

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Januar 2003 (16.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/005603 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04B 7/005,
H04Q 7/28

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02425

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juli 2002 (03.07.2002)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BECKMANN, Mark
[DE/DE]; Fasanenstrasse 12, 38102 Braunschweig (DE).
BÄR, Siegfried [DE/DE]; Hildegardstrasse 22, 85716
Unterschleissheim (DE). CHOI, Hyung-Nam [KR/DE];
Amrumer Knick 11, 22117 Hamburg (DE). ECKERT,
Michael [DE/DE]; Hilsstrasse 1, 38122 Braunschweig
(DE). GOTTSCHALK, Thomas [DE/DE]; Venusstrasse
71, 12524 Berlin (DE). HANS, Martin [DE/DE]; Sohld-
feld 19, 31139 Hildesheim (DE). KOWALEWSKI,
Frank [DE/DE]; Schierke 16, 38228 Salzgitter (DE).
SZCZEPANSKI, Arkadius [DE/DE]; Abelnkarre 2,
38100 Braunschweig (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

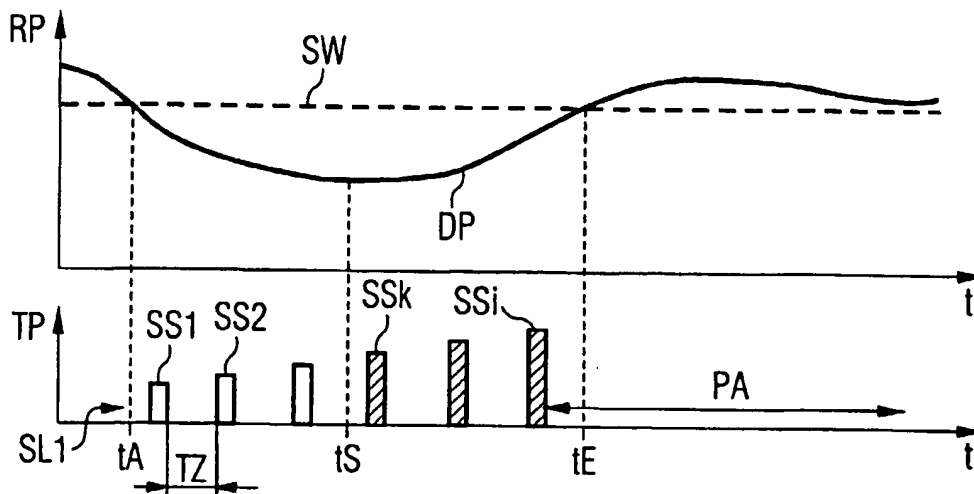
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 32 804.4 6. Juli 2001 (06.07.2001) DE
101 49 549.8 8. Oktober 2001 (08.10.2001) DE
101 58 751.1 30. November 2001 (30.11.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REGULATING THE TRANSMISSION POWER FOR THE TRANSMISSION OF MULTI-CAST
MESSAGES IN A MOBILE RADIO SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM EINSTELLEN DER SENDELEISTUNG FÜR DIE ÜBERTRAGUNG VON MULTI-
CAST-NACHRICHTEN IN EINEM FUNKSYSTEM



(57) Abstract: The aim of the invention is to simultaneously transmit multi-cast messages intended for a group of receivers (MS1 - MS6) in a mobile radio system. To this end, the transmission power of a transmitter (BS) is regulated in such a way that all receivers (MS1 - MS6) in the group can receive the multi-cast messages with a sufficient reception quality. The receivers (MS1 - MS6) also determine the reception quality of the received multi-cast messages and based on said quality transmit at least one transmission power signal back to the transmitter (BS). The latter then evaluates the power transmission control signals of all receivers (MS1-MS6) of the group, in order to regulate the transmission power accordingly.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY



WO 03/005603 A1

- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Zum Übertragen von gleichzeitig für eine Gruppe von Empfängern (MS1 - MS6) bestimmten Multicast-Nachrichten in einem Funksystem wird die Sendeleistung eines Senders (BS) so eingestellt, dass alle Empfänger (MS1 - MS6) der Gruppe die Multicast-Nachrichten mit einer ausreichenden Empfangsqualität empfangen können. Dazu ermitteln die Empfänger (MS1 - MS6) die Empfangsqualität der empfangenen Multicast-Nachrichten und senden davon abhängig mindestens ein Sendeleistungs-Steuersignal an den Sender (BS) zurück. Dieser wertet daraufhin die Sendeleistungs-Steuersignale aller Empfänger (MS1-MS6) der Gruppe aus, um die Sendeleistung entsprechend einzustellen.

VERFAHREN ZUM EINSTELLEN DER SENDELEISTUNG FÜR DIE ÜBERTRAGUNG VON MULTICAST-NACHRICHTEN IN EINEM FUNKSYSTEM.

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen der Sendeleistung für die Übertragung von Multicast-Nachrichten in einem Funksystem, insbesondere einem Mobilfunksystem, sowie ein entsprechend ausgestattetes Funksystem sowie entsprechend ausgestattete Sender und Empfänger.

Die Mobilfunktechnik befindet sich in einer raschen Entwicklung. Derzeit wird an der Standardisierung des so genannten UMTS-Mobilfunksystems ("universal mobile telecommunication system") der dritten Mobilfunkgeneration gearbeitet.

Als Multicast-Nachrichten werden Mitteilungen bezeichnet, die von einem Sender, z. B. in einem Mobilfunksystem von einer Basisstation, gleichzeitig an eine Gruppe von Empfängern, z. B. Mobilstationen, übertragen werden. Der Sender sendet eine Multicast-Nachricht also nur einmal an die zur Gruppe gehörenden Empfänger, so dass der Aufwand zur Übertragung wesentlich geringer als bei einer getrennten Einzelübertragung der Multicast-Nachrichten an jeden Empfänger der Gruppe ist.

Aus dem Mobilfunksystem nach dem GSM-Standard ist es bekannt, Nachrichten, die Systeminformationen enthalten und an alle Empfänger in einer Funkzelle gerichtet werden, mit einer konstanten Sendeleistung abzustrahlen. Diese wird dabei so eingestellt, dass auch an den Zellgrenzen noch ein genügend guter Empfang von den Empfängern möglich ist. Dabei ergibt es sich jedoch, dass im Normalfall für alle Empfänger, die sich näher am Zentrum der Funkzelle befinden, die Empfangsleistungen wesentlich höher als zur Einhaltung entsprechender Qualitätskriterien erforderlich sind. Gerade bei Multicast-Nachrichten kann jedoch der Fall eintreten, dass die Empfän-

ger, an die die Multicast-Nachrichten gerichtet sind und übertragen werden, nicht bis zum Rand der Funkzelle verteilt angeordnet sind, so dass eine Abstrahlung der Multicast-Nachrichten mit konstanter Sendeleistung zu einem unnötig hohen Verbrauch an Sendeenergie führt und unnötigerweise zu Störungen in einer Nachbarzelle führen kann.

Wird in dem Funksystem zur Trennung verschiedener Übertragungskanäle ein Code-Multiplex-Verfahren angewendet, so führt weiterhin eine unnötig hohe Sendeleistung zu einer unnötigen Erhöhung der Interferenz innerhalb einer Funkzelle und in weiteren Nachbarfunkzellen. Dadurch würden die Verbindungen anderer Teilnehmer unnötig gestört werden, was sich beispielsweise durch höhere Bitfehlerraten bemerkbar machen würde.

Der vorliegenden Erfindung liegt als eine Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Übertragen von Multicast-Nachrichten in einem Funksystem, insbesondere einem Mobilfunksystem, zu schaffen, bei dem Multicast-Nachrichten mit einer hohen Qualität und geringen Störungen anderer Verbindungen übertragen werden können. Weiterhin soll mit Hilfe der vorliegenden Erfindung ein entsprechend ausgestattetes Funksystem mit einem geeigneten Sender, Empfänger und/oder Teilnehmergerät bereitgestellt werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. ein Funksystem mit den Merkmalen des Anspruchs 19 und einen Sender gemäß Anspruch 21 bzw. einen Empfänger gemäß Anspruch 23 gelöst.

Dabei strahlt also der Sender die Multicast-Nachrichten nicht mit einer konstant hohen Sendeleistung ab, sondern stellt diese nach den tatsächlichen Erfordernissen so ein, dass jeder Empfänger der Gruppe, die die Multicast-Nachrichten empfangen soll, die Multicast-Nachrichten mit einer ausreichenden Empfangsqualität empfangen können. Dazu ist vorgesehen,

dass die Empfänger der Gruppe ein Maß für die Empfangsqualität der Multicast-Nachrichten ermitteln und davon abhängig mindestens ein Sendeleistungs-Steuersignal zum Sender zurücksenden. Im einfachsten Fall kann dieses Sendeleistungs-Steuersignal z.B. ein Erhöhen-Befehl ("Up-Befehl") sein, falls die Multicast-Nachrichten mit einer zu schlechten Empfangsqualität empfangen werden und der Sender die Sendeleistung erhöhen soll, und ein Erniedrigen-Befehl ("Down-Befehl") sein, falls der Empfänger die Multicast-Nachrichten mit einer unnötig hohen Empfangsqualität empfängt und der Sender die Sendeleistung verringern soll. Dadurch ist es ermöglicht, die Sendeleistung derart spezifisch zu regeln bzw. steuern, dass jeder Empfänger der Gruppe die Multicast-Nachrichten mit einer ausreichend hohen Empfangsqualität empfangen kann, wobei gegebenenfalls in Kauf genommen wird, wenn einige Empfänger die Multicast-Nachrichten mit einer zu hohen Empfangsqualität empfangen.

Für die Messung der Empfangsqualität kann ein Empfänger in vorteilhafter Weise entweder das Signal-zu-Interferenz-Verhältnis ("SIR"), und/oder eine Bitfehlerrate, und/oder eine Blockfehlerrate bei blockweisen Übertragungsverfahren im Funksystem anwenden. Diese Größen können im Empfänger vorzugsweise jeweils mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen werden, so dass der Empfänger das Sendeleistungs-Steuersignal abhängig davon erzeugt, ob diese Grenzwerte unter- oder überschritten werden. Für die Durchführung des Verfahrens können insbesondere zwei Varianten eingesetzt werden. Bei der ersten senden alle Empfänger der Gruppe, die die Multicast-Nachrichten empfangen soll, ein Sendeleistungs-Steuersignal an den Sender zurück. Dieser wertet alle eingehenden Sendeleistungs-Steuersignale in Bezug auf deren Inhalt und die jeweilige Anzahl aus und stellt so die Sendeleistung ein. Beispielsweise kann er die Sendeleistung erhöhen, sobald wenigstens ein Empfänger eine Erhöhung der Sendeleistung anfordert. Entsprechend kann der Sender die Sendeleistung erniedrigen, wenn er von keinem Empfänger das Signal zum Erhöhen der Sen-

deleistung bzw. von allen Empfängern das Signal zum Erniedrigen der Sendeleistung erhält. Dabei ist es gegebenenfalls auch möglich, bei einigen wenigen Empfängern einen zu schlechten Empfang in Kauf zu nehmen, indem die Sendeleistung
5 bereits dann erniedrigt wird, wenn die Anzahl der Steuersignale, die eine Erhöhung der Sendeleistung verlangen, eine bestimmte Zahl unterschreitet.

Insbesondere kann der Funkübertragung in einem Funksystem eine Rahmenstruktur zu Grunde liegen, gemäß der die Sendezeit
10 in gleich lang dauernde Rahmen unterteilt ist. Diese Rahmen können weiterhin in Zeitschlitz unterteilt sein, in denen Datenpakete ausgetauscht werden. Für die erfindungsgemäße Einstellung der Sendeleistung kann vorgesehen sein, dass die
15 Sendeleistungs-Steuersignale von den Empfängern nicht in jedem Zeitschlitz übertragen werden, wie es beispielsweise bei der Leistungsregelung für einen Übertragungskanal der Fall sein kann, der nur an einen Empfänger gerichtete Nachrichten überträgt. Statt dessen können die Sendeleistungs-
20 Steuersignale für die Multicast-Nachrichten in vorteilhafter Weise beispielsweise nur einmal je Zeitrahmen gesendet werden. Auf diese Weise kann das Sendeaufkommen von den Empfängern zum Sender verringert werden. Dies hat in der Regel keine nachteiligen Auswirkungen, da sich die erforderliche bzw.
25 optimale Sendeleistung für Multicast-Nachrichten in der Regel weniger schnell ändert.

Vorteilhafterweise können die zeitlichen Abstände, in denen die Sendeleistungs-Steuersignale gesendet werden, von der Ermittlung der Empfangsqualität in den einzelnen Empfängern abhängig gemacht werden. So kann der Abstand zwischen den ausgesendeten Sendeleistungs-Steuersignalen vergrößert werden, wenn die Multicast-Nachrichten mit einer über dem Grenzwert liegenden Empfangsqualität empfangen werden können. Dementsprechend kann die Frequenz der Sendeleistungs-Steuersignale
35 erhöht werden, wenn die Multicast-Nachrichten zu schlecht empfangen werden.

Dabei können die Empfänger in vorteilhafter Weise jeweils auch so konfiguriert sein, dass sie nur dann Sendeleistungs-Steuersignale aussenden, wenn sie die Multicast-Nachrichten mit einer zu geringen Empfangsqualität empfangen können. Der Sender würde in einem solchen Fall die Sendeleistung nur erhöhen, wenn er solche Sendeleistungs-Steuersignale empfängt, und die Sendeleistung verringern, wenn er beispielsweise innerhalb einer bestimmten Zeit kein derartiges Sendeleistungs-Steuersignal empfängt. Zweckmäßig kann es auch sein, eine bestimmte Anzahl von Sendeleistungs-Steuersignalen pro Zeiteinheit als einen Grenzwert zu definieren, oberhalb dessen die Sendeleistung erhöht und unterhalb dessen die Sendeleistung verringert wird.

In einer anderen Alternative werden nicht alle Empfänger der Gruppe zur Sendeleistungsregelung herangezogen, sondern vom Sender bzw. vom Funksystem ein bestimmter Empfänger bzw. eine Untergruppe von Empfängern ausgewählt, die exemplarisch für den Rest der Gruppe zur Einstellung der Sendeleistung herangezogen werden. Dies sind die Empfänger, die vom Sender ausgestrahlte Multicast-Nachrichten am schlechtesten empfangen können. Sobald die Sendeleistung so eingestellt wird, dass diese Untergruppe von Empfängern die Multicast-Nachrichten mit einer ausreichenden Qualität empfangen können, kann davon ausgegangen werden, dass auch die restlichen Empfänger der Gruppe, die vom Sender ausgestrahlte Nachrichten besser empfangen können, die Multicast-Nachrichten mit einer ausreichenden Qualität empfangen.

Insbesondere werden dazu die Empfänger der jeweiligen Gruppe herangezogen, die am weitesten vom Sender entfernt sind, da in der Regel mit steigender Entfernung die Empfangsqualität abnimmt. Für die Bestimmung der Entfernung zwischen einem Empfänger und dem Sender kann beispielsweise ein Positionserkennungsdienst des Funksystems verwendet werden, mit dessen Hilfe die Entfernung bestimmt wird. Darüber hinaus besteht

die Möglichkeit, ein Maß für die Signallaufzeit zwischen dem Sender und dem Empfänger heranzuziehen, insbesondere ein Maß, das von dem Funksystem ohnehin ermittelt wird. Sobald sich ein Empfänger in dem Funksystem anmeldet, wird in der Regel
5 eine solche Umlaufzeit ("round trip time") ermittelt. Insbesondere diese Umlaufzeit stellt somit direkt ein Maß für die Entfernung zwischen einem Empfänger und dem Sender dar und kann somit für die Auswahl des Empfängers bzw. der Empfänger dienen, die exemplarisch zur Einstellung der Sendeleistung
10 der Multicast-Nachrichten herangezogen werden.

Da sich sowohl im Funksystem als auch in der Gruppe neue Empfänger anmelden oder abmelden können, kann sich unter Umständen die erforderliche Sendeleistung für die Übertragung der
15 Multicast-Nachrichten an diese Gruppe ändern. Gleiches kann gelten, wenn ein Empfänger der Gruppe sich bewegt und sich seine Entfernung zum Sender verändert. In solchen Fällen ist zweckmäßigerweise Sorge dafür zu tragen, dass insbesondere die Einstellung der Sendeleistung bezüglich desjenigen Empfänger
20 (oder derjenigen Empfänger) durchgeführt wird, der zum aktuellen Zeitpunkt zur Gruppe gehört und am weitesten von dem Sender entfernt ist.

Die vorliegende Erfindung eignet sich vorzugsweise zum Einsatz in einem Mobilfunksystem, insbesondere einem UMTS-Mobilfunksystem. Selbstverständlich ist jedoch die vorliegende Erfindung allgemein auf andere Funksysteme übertragen werden, in denen die Übertragung von Multicast-Nachrichten möglich sein soll, wobei zu beachten ist, dass von der vorliegenden Erfindung sowohl die Senderseite als auch die Empfängerseite betroffen sind.
30

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.
35

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- 5 Figur 1 eine vereinfachte Darstellung einer Mobilfunkzelle
 eines Mobilfunksystems zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Übertragung von Multicast-Nachrichten,
- 10 Figur 2 eine Darstellung eines Schichtenmodells zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Übertragung von Multicast-Nachrichten,
- 15 Figur 3 in schematischer Darstellung die Generierung eines Sendeleistungs-Steuersignals durch ein Teilnehmergerät einer Gruppe von Teilnehmergeräten zur erfindungsgemäßen Steuerung der Sendeleistung mindestens einer Sendestation eines Funkkommunikationssystems, in deren Funkzelle sich das Teilnehmergerät und andere Mitglieder der Gruppe momentan aufhalten, sowie die zugehörige, daraufhin gemessene Empfangsqualität von zu empfangenden Nachrichten- bzw. Datensignalen in diesem Teilnehmergerät,
- 20
- 25 Figur 4 in schematischer Darstellung eine Funkzelle des Funkkommunikationssystems mit einer Gruppe von Teilnehmergeräten, von denen mindestens ein Teilnehmergerät die Sendeleistung der Sendestation dieser Funkzelle nach dem erfindungsgemäßen Verfahren steuert,
- 30 Figur 5 in schematischer Darstellung den Aufbau eines sogenannten DPCCH-Bursts (Dedicated Physical Control Channel), der gruppenspezifisch, d.h. für alle Teilnehmergeräte der jeweiligen Gruppe in der momentanen Aufenthaltsfunkzelle als einziger Funkkanal zur Steuerung der Sendeleistung der dortigen Sendestation herangezogen wird,
- 35

- Figur 6 stellt eine Rahmenstruktur des Uplink-Kontrollkanals MC-DPCCH für Multicast-Anwendungen dar,
- Figur 7 zeigt eine skizzierte Darstellung einer Mobilfunkzelle bei räumlich selektiver Paketdatenübertragung einer Basisstation NodeB zu mehreren Mobilstationen UE1 bis UE6 als vereinfachtes Blockschaltbild,
- Figur 8 zeigt einen Aufbau eines physikalischen Multicast-Kanals PMcCH im Downlink Rahmenstruktur in TD-SCDMA,
- Figur 9 in einer Tabelle Beispiele für Slotformate für den MC-DPCCH, und
- Figur 10 in einer Tabelle Multicast TPC-Befehle gemäß vorliegender Erfindung wiedergibt.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Figuren 1 mit 10 durchgängig jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Die in Figur 1 schematisch dargestellte Funkzelle Z besitzt in ihrem Zentrum eine Basisstation BS, die den Sender in dem Funksystem darstellt. Dieser Basisstation BS kann eine nicht dargestellte Netzwerk-Kontrolleinheit beigeordnet werden, die beispielsweise die Übertragung zu weiteren Funkzellen regelt. Weiterhin sind innerhalb der Funkzelle Z mehrere Empfänger in Form von Mobilstationen MSI bis MS6 vorhanden. Die Empfänger MSI bis MS6 sind zufällig über die Fläche der Funkzelle Z verteilt, so dass die Empfänger MS1 bis MS6 unterschiedliche Entfernungen zur Basisstation BS haben können.

In dem beschriebenen Funksystem werden die Informationen digital übertragen, wobei der Datenübertragung ein Schichtenmodell zu Grunde liegt. Dieses Schichtenmodell ist in Figur 2 dargestellt. Dabei besteht jeder Empfänger MSI bis MS6 sowie

der Sender BS aus einer physikalischen Schicht PL ("physical layer"), die sender- und empfängerseitig für die Verarbeitung der Daten zur Übertragung über die Luftschnittstelle über physikalische Kanäle 1 verantwortlich ist. Bei der folgenden

5 Betrachtung ist angenommen, dass auch höhere Schichten auf der Senderseite in der Basisstation untergebracht sind, obwohl diese auch in von der Basisstation BS getrennten Funktionsblöcken untergebracht sein können. Sender- und empfängerseitig befindet sich über der physikalischen Schicht eine Me-

10 dienzugangs-Kontrollschicht MAC ("medium access control"), die mit der physikalischen Schicht PL verbunden ist. Die Verbindungen zwischen der physikalischen Schicht PL und der MAC-Schicht werden Transportkanäle 2 genannt und geben an, wie die Daten übertragen werden (z. B. auf allgemeinen Kanälen

15 oder auf Kanälen, die lediglich einer bestimmten Mobilstation gewidmet sind). Die MAC-Schicht hat Aufgaben wie z. B. die Identifizierung der Nutzer, für welche Daten bestimmt sind, falls diese auf allgemeinen Kanälen übertragen werden, und die Abbildung von logischen Kanälen 3 auf die Transportkanäle

20 2. Dafür fügt die MAC-Schicht senderseitig Kontrollinformationen (z. B. über die Identität der Mobilstation) zu den übertragenen Daten hinzu, die sie von einer darüber angeordneten Funkverbindungs-Kontrollschicht RLC ("radio link control") erhalten hat. Empfangsseitig werden diese Kontrollinformationen

25 ausgewertet und wieder von den Daten entfernt, bevor diese über die logischen Kanäle 3 an die RLC-Schicht weitergeleitet werden. Als logische Kanäle 3 werden die Verbindungen zwischen der MAC-Schicht und der RLC-Schicht bezeichnet.

30 Die RLC-Schicht ist verantwortlich für die Überwachung der Datenübertragung, d. h. für die Feststellung von fehlenden Daten und evtl. deren erneute Anforderung. In der RLC-Schicht können mehrere Einheiten definiert werden. Jede RLC-Einheit ist dabei mit einer Verbindung zwischen höheren Schichten und

35 RLC (z. B. radio bearer) verbunden. Auch die RLC-Schicht kann senderseitig Daten, die sie von höheren Schichten bekommen hat, Kontrollinformationen hinzufügen. Diese Kontrollinforma-

tionen werden empfangsseitig genutzt, um z. B. zu beurteilen, ob Daten fehlen, und werden von den Daten entfernt, bevor diese wieder an die höheren Schichten weitergeleitet werden.

- 5 Die Daten werden in dem Funksystem in Zeitschlitzten übertragen, die wiederum in eine feste Rahmenstruktur eingebettet sind. Die Rahmen dauern jeweils 10 Millisekunden und beinhalten 15 Zeitschlitzte, auf die die über einen physikalischen Kanal 1 übertragenen Daten verteilt werden. In jedem dieser
- 10 Zeitschlitzte wird ein so genannter Burst übertragen, der eine Folge von Bits darstellt, die in verschiedene Datenfelder aufgeteilt sein können.

- Die zu übertragenden Multicast-Nachrichten werden gemäß dem
- 15 Schichtenmodell auf einen physikalischen Kanal 1 abgebildet, der über die Luftschnittstelle vom Sender BS zu wenigstens einem Empfänger MSI bis MS6 übertragen wird. Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung wird nun die Sendeleistung dieses physikalischen Kanals 1 so geregelt, dass alle die der Empfänger
- 20 MS1 bis MS6, die die Multicast-Nachricht empfangen sollen, diese mit wenigstens einer bestimmten Mindest-Empfangsqualität empfangen können. Im folgenden wird nun davon ausgegangen, dass die Empfänger MS4 bis MS6 eine Empfangsgruppe für Multicast-Nachrichten bilden, die vom Sender
- 25 BS ausgesendet werden. Weiterhin sollen alle Empfänger MSI bis MS6 so ausgestattet sein, dass sie die Empfangsqualität von empfangenen Multicast-Nachrichten ermitteln und mit vorgegebenen Grenzwerten vergleichen können. Davon abhängig erzeugen sie ein Sendeleistungs-Steuersignal, das ein Up-' Befehl zum Erhöhen der Sendeleistung ist, falls die Empfangs-
- 30 qualität zu schlecht ist, und ein Down-Befehl ist, falls die Empfangsqualität über dem Grenzwert liegt.

- Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel senden alle Empfänger
- 35 MS4 bis MS6 der Gruppe die Sendeleistungs-Steuersignale an den Sender BS. Der Sender BS ist so eingerichtet, dass er die Sendeleistung für die Übertragung der Multicast-Nachrichten

so lange erhöht, wie er von einem Empfänger MS4 bis MS6 der Gruppe einen Up-Befehl erhält. Ausgehend von einem Zustand, in dem die Sendeleistung für alle Empfänger MS4 bis MS6 der Gruppe zu gering ist, soll nun die Einstellung der Sendeleistung beschrieben werden. Zu Beginn senden alle Empfänger MS4 bis MS6 Up-Befehle, so dass der Sender BS die Sendeleistung schrittweise erhöht. Damit erhöht sich auch bei den Empfängern MS4 bis MS6 die Empfangsqualität, wobei zuerst bei den nächstgelegenen Empfängern MS4 und MS5 die Empfangsqualität den erforderlichen Wert erreicht. Sobald dies geschieht, senden diese Empfänger MS4 und MS5 Down-Befehle, wohingegen der weiter entfernte Empfänger MS6 weiterhin Up-Befehle sendet. Der Sender BS erhöht nun die Sendeleistung weiterhin bis zu einem Zeitpunkt, zu dem auch die Empfangsqualität bei dem Empfänger MS6 ausreichend hoch ist, so dass dieser aufhört, Up-Befehle zu senden und bei einem weiteren Ansteigen der Sendeleistung Down-Befehle sendet. In diesem Fall würde der Sender BS ausschließlich Down-Befehle erhalten, so dass er die Sendeleistung wieder verringert, wobei er die Sendeleistung jedoch nur so weit verringert, bis der am weitesten entfernte Empfänger MS6 die Multicast-Nachrichten wieder mit einer zu geringen Qualität empfängt und beginnt, Up-Befehle zu senden. Die Sendeleistung des Senders BS für die Übertragung von Multicast-Nachrichten an die Empfänger MS4 bis MS6 wird bei diesem Verfahren so eingestellt, dass sie bei dem am weitesten entfernten Empfänger MS6 zu einem Schwanken der Empfangsqualität um den erforderlichen Grenzwert herum führt. Der Empfänger MS6 sendet dabei im Wechsel Up- und Down-Befehle, wohingegen die anderen, näher gelegenen Empfänger MS4, MS5 ständig ausschließlich Down-Befehle senden. Letztere empfangen die Multicast-Nachrichten zwar mit einer unnötig hohen Qualität, jedoch ist dies unvermeidbar, wenn auch der Empfänger MS6 die Multicast-Nachrichten mit einer ausreichenden Qualität empfangen soll.

35

Bei diesem Ausführungsbeispiel kann zusätzlich vorgesehen sein, dass Down-Befehle mit einem größeren zeitlichen Abstand

gesendet werden als Up-Befehle oder dass sogar Down-Befehle überhaupt nicht gesendet werden, sondern nur Up-Befehle. Der Sender BS wird in einem solchen Fall zweckmäßigerweise so eingerichtet sein, dass er die Sendeleistung auch verringert, wenn er eine bestimmte Zeit lang keinen Up-Befehl erhält.

Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel werden nicht alle Empfänger einer Gruppe zur Einstellung der Sendeleistung herangezogen, sondern vom Sender BS der Empfänger ausgewählt, der am weitesten entfernt ist und die Einstellung der Sendeleistung ausschließlich anhand dessen Sendeleistungs-Steuersignal durchgeführt. Bei diesem Ausführungsbeispiel bilden nun die Empfänger MS1 bis MS4 eine Gruppe, die gemeinsam Multicast-Nachrichten empfangen soll. Dabei wird zunächst vom Sender BS ein Maß für die Entfernung der verschiedenen Empfänger MS1 bis MS4 der Gruppe ermittelt. Dazu kann vom Sender BS die Größe der Umlaufzeit ("round trip time, RTT") verwendet werden. Mit Hilfe dieser in dem Funksystem bereits existierenden Messung, die beim Anmelden eines Empfängers MS1 bis MS6 im Funksystem durchgeführt wird, kann der Sender den Abstand jedes Empfängers MS1 bis MS4 der Gruppe von dem Sender BS schätzen. Dadurch kann der am weitesten entfernte Empfänger MS1 für die Leistungsregelung ausgewählt werden. In diesem Fall wird vom Sender BS die Leistung so geregelt, dass die Leistung erhöht wird, wenn der Empfänger MS1 Up-Befehle sendet, und erniedrigt wird, wenn der Empfänger MS1 Down-Befehle sendet. Die anderen Empfänger MS2 bis MS4 befinden sich in einer geringeren Entfernung zum Sender BS, so dass diese die Multicast-Nachrichten in aller Regel mit einer besseren Qualität als der Empfänger MS1 empfangen können, so dass für alle Empfänger MS1 bis MS4 der Gruppe eine Mindest-Empfangsqualität sichergestellt ist.

Wenn nun bei diesem Ausführungsbeispiel ein neuer Empfänger, beispielsweise der Empfänger MS6, zu der Gruppe für die Multicast-Nachrichten hinzukommt, wird unter Umständen die Sendeleistung neu angepasst werden. Dazu kann beispielsweise

vorgesehen sein, dass der neu hinzugekommene Empfänger MS6 eine Rückmeldung an das Funksystem gibt, ob die Multicast-Nachrichten schon ausreichend gut empfangen werden. Dadurch kann eine unnötige Veränderung der Sendeleistung des Senders
5 BS vermieden werden.

Die zu den Figuren 1 und 2 getroffenen Aussagen sind im Rahmen der Erfindung allgemein gültig.

- 10 Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Steuerung der Sendeleistung mindestens einer Sendestation eines Funkkommunikationssystems, ein zugehöriges Teilnehmergerät sowie eine zugehörige Sendestation.
- 15 Bei modernen Funkkommunikationssystemen wie z.B. nach dem UMTS-Standard (Universal Mobile Telecommunication Standard) lassen sich Teilnehmergeräte in der jeweiligen Funkzelle sowie funkzellenübergreifend zu einer oder mehreren Gruppen zuordnen. Die Teilnehmergeräte einer solchen Gruppe werden dann
20 gemeinsam über ein Gruppennachrichtensignal mit Informationen bzw. Daten versorgt. Insbesondere lassen sich in einem UMTS-Funkkommunikationssystem sogenannte Multicastgruppen von Teilnehmergeräten pro Funkzelle oder funkzellenübergreifend verteilt auf mehrere Funkzellen bilden, die dann gemeinsame
25 Services, Nutzdaten/Nutznachrichten, Signalisierungssignale, usw. gruppenselektiv zugesendet erhalten. Eine gruppenspezifische Einteilung bzw. Klassifizierung von Teilnehmergeräten kann beispielsweise hinsichtlich des jeweiligen Typus von Nachricht wie z.B. in Sportnachrichten, Wetternachrichten,
30 Verkehrsnachrichten usw. durchgeführt werden.

Der Erfindung liegt insbesondere als Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie die Sendeleistung mindestens einer Sendestation des Funkkommunikationssystems, in der sich ein oder
35 mehrere Teilnehmergeräte der jeweiligen Gruppe momentan aufhalten, in einfacher und effizienter Weise derart gesteuert werden kann, dass die Teilnehmergeräte zu übermittelnde Da-

ten-/Nachrichtensignale sowie sonstige Signalisierungssignale dennoch mit ausreichender, d.h. nicht mit zu geringer Empfangsqualität empfangen können. Diese Aufgabe wird in vorteilhafter Weise durch folgendes Verfahren gelöst:

5

Verfahren zur Steuerung der Sendeleistung mindestens einer Sendestation eines Funkkommunikationssystems, in deren Funkzelle sich mindestens eine vorgebbare Gruppe von einem oder mehreren Teilnehmergeräten aufhält, insbesondere nach einem
10 der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sendestation von mindestens einem Teilnehmergerät der Gruppe mit Hilfe mindestens eines Sendeleistungs-
Steuersignals lediglich solange mitgeteilt wird, die Sende-
15 leistung zu erhöhen, wie die gemessene Empfangsqualität dieses Teilnehmergeräts unterhalb eines vorgebbaren Schwellwertes liegt, und dass kein Steuersignal dieses Teilnehmergeräts zur Sendestation gesendet wird, wenn dessen gemessener Empfangspegel den Schwellwert erreicht oder über diesem liegt.

20

Dadurch, dass der Sendestation in der jeweiligen Funkzelle, in der sich ein oder mehrere Teilnehmergeräte der jeweiligen Gruppe aufhalten, mit Hilfe mindestens eines Sendeleistungs-
Steuersignals von mindestens einem dieser Teilnehmergeräte
25 lediglich solange mitgeteilt wird, die Sendeleistung zu erhöhen, wie die gemessene Empfangsqualität dieses Teilnehmergeräts unterhalb eines vorgebbaren Schwellwertes liegt, und ansonsten kein Steuersignal zur Sendestation gesendet wird, lässt sich in effizienter Weise die Sendeleistung dieser Sendestation steuern. Gleichzeitig wird weitgehend sichergestellt, dass das jeweilige Teilnehmergerät der Gruppe mit einem ausreichenden Empfangsleistungspegel ankommende Nachrichtensignale, Datensignale sowie sonstige Signalisierungssignale der Sendestation detektieren kann.

35

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Teilnehmergerät zur Durchführung dieses vorstehend erläuterten Verfahrens.

Die Erfindung betrifft auch eine Sendestation eines Funkkommunikationssystems, die zur Durchführung dieses Verfahrens ausgebildet ist.

5

In der Figur 4 ist der Übersichtlichkeit halber lediglich eine einzige Funkzelle stellvertretend für eine Vielzahl von weiteren Funkzellen eines zellularen Funkkommunikationssystems abgebildet und mit CE1 bezeichnet. Diese Funkzelle CE1 wird von einer Sendestation BS1, insbesondere Basisstation, aus funktechnisch versorgt, d.h. aufgespannt. Innerhalb jeder Funkzelle ist also jeweils eine Basisstation für die Funkkommunikation mit den sich dort jeweilig aufhaltenden ein oder mehreren Teilnehmergeräten zuständig. Vorzugsweise ist die jeweilige Basisstation wie z.B. BS1 annäherungsweise im Zentrum der jeweiligen Funkzelle wie z.B. CE1 angeordnet. Die jeweilige Basisstation ist vorzugsweise durch mindestens einen Funksender und mindestens einen Funkempfänger gebildet. Sie weist insbesondere mindestens eine Sendeantenne auf. Zusätzlich oder unabhängig zu ihrer Funktion, eine Funkverbindung zu Teilnehmergeräten des Funkkommunikationssystems bereitzustellen, dient die jeweilige Basisstation dazu, Verbindungen zu koordinierenden, steuernden Komponenten des Funkkommunikationssystems und/oder zu einem etwaig vorhandenen Festnetz herzustellen.

Bei dem vereinfacht dargestellten Funkkommunikationssystem nach Figur 4 werden Nachrichten-/Daten- und/oder sonstige Signalisierungssignale über mindestens eine vordefinierte Luftschnittstelle zwischen mindestens einem Teilnehmergerät und mindestens einer Basisstation wie z.B. BS1 in der Funkzelle CE1 nach einem Zeitmultiplex-Vielfachzugriffs-Übertragungsverfahren, insbesondere nach einem kombinierten TDMA-CDMA-Vielfachzugriffs-Übertragungsverfahren, übertragen (TDMA = Time Division Multiple Access, CDMA = Code Division Multiple Access). Um dabei eine Teilnehmerseparierung vornehmen zu können, wird vereinfacht ausgedrückt bei der Funküber-

tragung über die Luftschnittstelle des jeweiligen Teilnehmergeräts zur zugeordneten Basisstation (und umgekehrt) eine zeitliche Aufteilung der Nachrichtensignale in eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Zeitschlitzten vorgegebbarer Zeitdauer mit vorgegebbarer Zeitrahenstruktur vorgenommen. Mehrere Teilnehmer, die zeitgleich in derselben Funkzelle mit der dortigen Basisstation in Kommunikation treten, werden in Kombination zur Zeitmultiplexaufteilung zweckmäßigerweise durch orthogonale Codes, insbesondere nach dem CDMA-Prinzip, voneinander hinsichtlich der Nachrichten-Datenverbindungen separiert. Mehrere Teilnehmer, die gleichzeitig auf die Netzressourcen zugreifen, d.h. gleichzeitig in derselben Funkzelle Nachrichtensignale senden und/oder empfangen sollen, werden also über sogenannte orthogonale Codes, vorzugsweise nach dem CDMA-Verfahren (Code Division Multiple Access) voneinander funktechnisch getrennt.

Hier im Ausführungsbeispiel ist das Funkkommunikationssystem vorzugsweise als Mobilfunksystem nach dem sogenannten UMTS-Standard (= Universal Mobile Telecommunication System) ausgebildet. Insbesondere wird es im sogenannten FDD-Mode betrieben (FDD = Frequency Division Duplex). Im FDD-Mode wird eine getrennte Signalübertragung in Up- und Downlink-Richtung (Uplink = Signalübertragung vom jeweiligen Teilnehmergerät zur jeweils zugeordneten Basisstation, Downlink = Signalübertragung von der jeweilig zugeordneten Basisstation zum jeweiligen Teilnehmergerät) durch eine entsprechend separate Zuweisung von verschiedenen Frequenzen oder Frequenzbändern mittels eines Frequenzmultiplexverfahrens erreicht. Es werden in vorteilhafter Weise insbesondere zwei verschiedene Trägerfrequenzen zur Signalübertragung in Up- und Downlink-Richtung verwendet.

In der Figur 4 halten sich in der Funkzelle CE1 momentan mehrere Teilnehmergeräte MS1 mit MS5 auf. Diese Teilnehmergeräte sind vorzugsweise Mobilstationen, insbesondere Mobilfunktelefone bzw. Handys. Entsprechendes gilt für die weiteren Funk-

zellen des Funkkommunikationssystems, die der zeichnerischen Übersichtlichkeit halber in der Figur 4 nicht eingezeichnet worden sind. Die Teilnehmergeräte halten sich vorzugsweise mobil, d.h. an wechselnden Orten in den verschiedenen Funkzellen des Funkkommunikationssystems auf. Gegebenenfalls können auch manche der Teilnehmergeräte stationär, d.h. ortsfest in einer oder mehreren Funkzellen angeordnet sein.

Als Teilnehmergeräte können gegebenenfalls auch sonstige Nachrichten- und/oder Datenübertragungsgeräte mit zugeordneter Funkeinheit zum Kommunikationsverkehr "on air", d.h. über eine Luftschnittstelle vorgesehen sein. Dies können beispielsweise Internet-Computer, Fernsehgeräte, Notebooks, Faxgeräte, usw. sein.

In modernen Funkkommunikationssystemen, wie z.B. nach dem UMTS-Standard ist es wünschenswert, ein oder mehrere Teilnehmergeräte jeweils einer Gruppe zuzuordnen. Die Mitglieder-Teilnehmergeräte einer solchen Gruppe können sich dabei sowohl alle in derselben Funkzelle, als auch verteilt in mehreren Funkzellen des Funkkommunikationssystems aufhalten. An die Mitglieder der jeweiligen Gruppe können dann von der Basisstation in der jeweiligen Aufenthaltsfunkzelle dieser Teilnehmergeräte eine oder mehrere Gruppennachrichten lediglich mit Hilfe einer gemeinsam bereitgestellten Funkressource gesendet werden, was besonders effizient ist. Mit anderen Worten heißt das, bei der gruppenweisen Benachrichtigung von Mitglieder-Teilnehmergeräten vordefinierter Gruppen ist es nicht mehr nötig, für jedes einzelne Mitgliedsgerät eine extra Einzelfunkverbindung aufzubauen. Es ist also nicht mehr nötig, für n Teilnehmergeräte in einer Funkzelle, an die die dortige Basisstation jeweils dieselbe Nachricht senden soll, n Einzelverbindungen zu signalisieren, aufzubauen und bereitzustellen.

In der Figur 4 ist beispielhaft in der Funkzelle CE1 eine erste Gruppe MC1 durch die drei Mobilfunkgeräte MS1 mit MS3

gebildet. Eine gruppenspezifische Unterteilung kann beispielsweise hinsichtlich der Funktion (Multicast, Broadcast), des Nachrichtenthemas (Sport, Wetter, Politik, Wirtschaft), sowie sonstigen Klassifizierungsarten erfolgen.

5

Bei Mobilfunksystemen werden unterschiedliche Dienste bzw. Services angeboten, beispielsweise der Sprachservice, Versenden und Empfangen von SMS-Mitteilungen (short message system), Abrufen von Informationen mittels WAP (Wireless Application Protocol) usw. Bei speziellen Diensten bzw. Anwendungen wird dabei die gleiche Information zu mehreren Nutzern bzw. Teilnehmergeräten gleichzeitig übertragen. Dazu zählen z.B. News-Groups, Video-Konferenzen, Video-On-Demand, Radio, usw. Um Ressourcen bei der Übertragung über die Luftschnittstelle einsparen zu können, ist es zweckmäßig, die Technik der sogenannten Multicast-Übertragung bei solchen Diensten anzuwenden. Anstatt die jeweils gleiche Information jedem einzelnen Anwender über einen separaten Kanal der Luftschnittstelle zu übertragen, wird dabei die Information, die ja allen Teilnehmern einer solchen Gruppe zukommen soll, lediglich über nur einen einzigen Funkkanal an alle Anwender gleichzeitig übertragen. So funktioniert beispielsweise auch der normale Fernsehempfang: ein Sender strahlt alle Kanäle gleichzeitig ab, und jeder Empfänger sucht sich davon denjenigen Funkkanal aus, den der Zuschauer sehen möchte. Auf diese Weise kann ein einziger Sender bis zu mehreren Millionen Empfänger versorgen und belegt nur ein Mindestmaß an Bandbreite.

30 Problematisch ist nun in der Praxis, wie die Sendeleistung (Power Control) der Basisstation in der jeweiligen aktuellen Aufenthaltsfunkzelle von Mitgliedern der jeweiligen Gruppe für die Übermittlung von einer oder mehreren Gruppennachrichten, insbesondere Multicastnachrichten, über die Luftschnittstelle in effizienter und zuverlässiger Weise gesteuert werden kann.

35

Beim Mobilfunksystem UMTS erfolgt die Übertragung von Informationen zu einem Anwender bzw. Teilnehmergerät vorzugsweise dadurch, dass dafür jeweils eine physikalische Ressource, insbesondere ein physikalischer Funkkanal reserviert wird.

- 5 Bei der Übertragung von Daten, egal welcher Art, wird im Mobilfunk zwischen zwei Übertragungsrichtungen unterschieden. Allgemein wird die Daten-Übertragung von der in der Regel ortsfesten Basisstation zu den Teilnehmergeräten, insbesondere Mobilfunkstationen als Übertragung in Downlink-Richtung
- 10 bezeichnet. Bei der Daten-Übertragung in der Gegenrichtung von der jeweiligen Mobilfunkstation zur jeweilig zugeordneten Basisstation spricht man hingegen von einer Übertragung in Uplink-Richtung. Beim sogenannten FDD-Mode erfolgt die Übertragung in Up- und Downlink auf unterschiedliche Frequenzen.
- 15 Mehrere Teilnehmer pro Funkzelle werden durch Aufprägen orthogonaler Codes (Channelization Codes) auf die Informationsdaten getrennt. Dieses Mehrfachzugriffsverfahren ist als CDMA-Verfahren bekannt. Gemäß den aktuellen Spezifikationen (TS25.211, V3.7.0: Physical channels and mapping of transport
- 20 channels onto physical channels, 3GPP-TSG-RAN, 2001) des UMTS-FDD-Modes ist ein physikalischer Kanal in der Downlink-Richtung insbesondere definiert durch eine Trägerfrequenz, Scrambling Code, dem Channelization Code und einer Start- und Stopzeit. Der Sinn der Scrambling Codes liegt darin, die bereits
- 25 gespreizten Datensignale zu verwürfeln. Dadurch sollen unter anderem die Störungen (Interferenzen) von und in Nachbarzellen minimiert werden.

- Zur Übertragung von zellspezifischen Informationen, die jede
- 30 Mobilfunkstation bzw. jedes Mobilfunkgerät benötigt, um innerhalb des Funksystems operieren zu können, gibt es vorzugsweise einen bestimmten Funkkanal. Dieser wird als Broadcast-Kanal (BCH = Broadcast Channel) bezeichnet und kann von jeder Mobilfunkstation vorzugsweise überall in ihrer jeweiligen
- 35 Aufenthaltsfunkzelle empfangen werden. Das Besondere an diesem Funkkanal ist, dass die übertragenen Informationen nicht speziell an eine bestimmte, d.h. spezielle Mobilfunkstation

gerichtet sind. Sobald z.B. eine Mobilfunkstation eingeschaltet wird, werden von dieser die Informationen des Broadcast Channels ausgelesen, und zwar ohne irgendwelche Signalisierungen des Funknetzes. Dieser Funkkanal kann für die Übertragung von Multicast-Informationen nicht oder nur zu eingeschränkt verwendet werden, da seine begrenzte Kapazität (nach der aktuellen Spezifizierung in UMTS von etwa 30 kbps) schon von den zellspezifischen Informationen belegt ist. In UMTS gibt es für die Übertragung von Informationen zwei Arten von Funkkanälen: sogenannte Dedicated Channels und sogenannte Common Channels. Bei den Dedicated Channels wird eine physikalische Funkressource nur für die Übertragung von Informationen für einen bestimmten Teilnehmer reserviert. Bei den Common Channels können Informationen übertragen werden, die für alle Teilnehmer in der jeweiligen Funkzelle gedacht sind (z.B. der BCH) oder nur für einen bestimmten User. Im letzteren Fall wird dabei auf den Common Channel noch mitübertragen, für welchen Teilnehmer die Information gedacht ist.

Zur Steuerung der Sendeleistung der jeweilig zugeordneten Basisstation in der Aufenthaltsfunkzelle des jeweiligen Teilnehmergeräts, das einer bestimmten Gruppe vorab zugeordnet ist, kann insbesondere eine SIR (Signal to Interference Ratio) basierte Leistungsregelung mit geschlossener Regelschleife verwendet werden, die insbesondere detailliert in der Spezifikation TS 25.214 V3.5.0 Physical layer procedures, 3GPP-TSG-RAN, 2001) beschrieben ist. Dabei macht die jeweilige Mobilfunkstation für die Dedicated Channels, die sie empfängt, z.B. eine Schätzung des sogenannten SIRs (= Signal-zu-Interferenz-Verhältnisses). Dieser Wert stellt ein Qualitätskriterium für das jeweilig empfangene Funksignal dar. Durch Vergleich mit einem vorgegebenen Soll-Wert SIR_{target} wird ein sogenannter TPC-Befehl erzeugt (TPC = Transmit Power Control), und das Ergebnis über einen Uplink-Kanal an die zugeordnete Basisstation gesendet. Der Wert für den Soll-Wert SIR_{target} wird dabei vom Funknetz für jede Mobilfunkstation zweckmäßigerweise individuell so vorgegeben, dass für die je-

weilige Funkverbindung eine ausreichende Empfangsqualität gewährleistet wird. Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann das Funknetz für jeden Transport Kanal DCH ggf. auch einen gewünschten Soll-Wert $BLER_{target}$ -Wert als sogenannte „block error rate“ (Blockfehlerrate) oder einen BER_{target} -Wert als sogenannte „bit error rate“ (Bitfehlerrate) vorgeben. In einem ständigen Vergleich mit den tatsächlich erreichten BLERs ermittelt die Mobilfunkstation eigenständig den SIR_{target}) Die TPC-Befehle sind in UMTS vorzugsweise reine Boolean-Informationen und stellen lediglich die Information dar, ob der gemessene SIR-Wert unter- oder oberhalb des vorgegebenen Werts SIR_{target} liegt. Deshalb können die TPC-Befehle auch mit den Kommandos „UP“ (= SIR ist unterhalb SIR_{target}), d.h. „erhöhe Sendeleistung“, und „DOWN“ (= SIR ist überhalb SIR_{target}), d.h. „erniedrige die Sendeleistung“, gleichgesetzt werden. Der Befehl „UP“ bedeutet also, dass die Empfangsqualität im jeweiligen Mobilfunkgerät nicht ausreicht, und deshalb für die Sendeeinheit der Basisstation eine Erhöhung der Sendeleistung erforderlich ist. Der Down-Befehl heißt, dass die Sendeleistung der Sendeeinheit der Basisstation zu stark für das jeweilig messende Mobilfunkgerät sendet, so dass die Sendeleistung reduziert werden kann.

In der Praxis ist nun von Interesse, wie für eine Gruppe von einem oder mehreren Teilnehmergeräten, die sich in einer einzigen Funkzelle oder in einem Gebiet verteilt auf mehrere Funkzellen aufhalten können, die Sendeleistung der dortigen Basisstationen für die Nachrichtenübertragung einer oder mehrerer Gruppennachrichten, insbesondere Multicastgruppennachrichten, möglichst effizient und zuverlässig gesteuert werden kann. Zu diesem Zweck wird der jeweiligen Basisstation von mindestens einem Teilnehmergerät der Gruppe in deren Aufenthaltsfunkzelle mit Hilfe mindestens eines Sendeleistungs-Steuersignals lediglich solange mitgeteilt, ihre Sendeleistung zu erhöhen, wie die gemessene Empfangsqualität der empfangenen Funksignale im steuersignal-sendenden, anfordernden Mobilfunkgerät unterhalb eines vorgebbaren Schwellwertes

liegt. Es wird hingegen kein Steuersignal dieses Teilnehmergeräts zur Sendestation mehr gesendet, wenn der gemessene Empfangspegel des jeweiligen Teilnehmergeräts den Schwellwert erreicht oder über diesem liegt. Diese Art der Steuerung veranschaulicht schematisch Figur 3. Dort ist jeweils entlang der Abszisse die Zeit t aufgetragen. In der oberen Bildhälfte von Figur 3 ist entlang der Ordinaten RP der beispielhaft gemessene Empfangsleistungspegel DP von Funksignalen im Teilnehmergerät $MS1$ der Gruppe $MCS1$ von Figur 4 eingezeichnet.

Unterhalb dieses ersten Diagramms ist der zeitliche Verlauf des Sendeleistungspegels einer Steuerungssignalabfolge $SL1$ des Mobilfunkgeräts $MS1$ zur gewünschten Einstellung der Sendeleistung der zugeordneten Basisstation dargestellt. Entlang der Ordinaten ist dabei die Stärke, d.h. der Sendeleistungspegel TP , für die Steuerungssignalabfolge $SL1$ aufgetragen. Allgemein betrachtet ist also RP im ersten, oberen Diagramm irgendein Maß für die Empfangsqualität im jeweiligen Teilnehmergerät wie z.B. $MS1$, und TP im unteren, zweiten Diagramm die Leistung, mit der das Teilnehmergerät $MS1$ ein oder mehrere Steuersignale zur Basisstation $BS1$ sendet. Die gepunktete waagrechte Linie im oberen, ersten Diagramm zeigt eine gewünschte, vorgebbare Empfangsqualität SW , die für das Teilnehmergerät als Mindestqualität für den gemessenen Empfangspegel zweckmäßigerweise eingehalten werden soll. Sobald dieser Schwellwert SW z.B. zum Zeitpunkt t_A unterschritten wird, sendet das Teilnehmergerät $MS1$ in gewissen Zeitabständen TZ ein oder mehrere Steuersignale $SS1$, $SS2$, ..., SSk , SSi und zwar vorzugsweise mit steigender Sendeleistung. Hier im Ausführungsbeispiel kann die Steuerungssignalabfolge $SL1$ erst ab dem Zeitpunkt t_S ab ihrem Impuls SSk von der Basisstation $BS1$ detektiert werden (insbesondere liegt t_S kurz zeitlich vor dem oder zumindest gleichzeitig zum gesendeten Steuersignal SSk), woraufhin diese ihrerseits die Sendeleistung bzw. Abstrahlungsleistung für Gruppensignale vorzugsweise stufenweise erhöht. Die Steuersignale SSk bis SSi , die vom Teilnehmergerät $MS1$ ab dem Zeitpunkt t_S mit stetig oder stufenweise erhöhter Sendeleistung an die Basisstation $BS1$ gesendet und von dieser

auch empfangen werden können, sind im unteren Diagramm von Figur 3 jeweils durch Schraffierung gekennzeichnet. Dadurch, dass die Basisstation BS1 ab dem Zeitpunkt t_S auch ihrerseits ihre Sendeleistung bei der Übermittlung von Gruppennachrichten bzw. Gruppensignalen erhöht, steigt auch die Empfangsqualität im Teilnehmergerät MS1. Die Empfangsleistungskurve DP steigt im oberen Diagramm nach ihrem Abfall zwischen den Zeitpunkten t_A und t_S unterhalb des Schwellwertes SW ab dem Zeitpunkt t_S wieder an. Ab dem Zeitpunkt t_E nach dem Steuersignal SSI erreicht die Empfangspegelkurve DP schließlich wieder den gewünschten Soll-Schwellwert SW, der für eine einwandfreie Empfangsqualität als ausreichend vorgegeben worden ist. Ab diesem Zeitpunkt t_E , ab dem die vorgegebene Empfangsqualität wieder erreicht wird, beendet das Teilnehmergerät MS1 das Senden von Steuersignalen, so dass eine Ruhephase bzw. Totzeit PA eintritt. Gleichzeitig beendet in vorteilhafter Weise auch die Basisstation die Erhöhung ihrer Sendeleistung bei der Übertragung von Gruppennachrichten.

Soll nun eine Multicastinformation, die von der Basisstation BS1 in Figur 4 an alle Mobilstationen MS1 mit MS3 der gleichen Multicastgruppe MC1 in der Funkzelle CE1 gesendet werden, für alle Mobilstationen dieser Gruppe ausreichend empfangbar bei gleichzeitig minimaler Belegung von Funkressourcen gemacht werden, so sind folgende Arten zur Regelung bzw. Steuerung der Sendeleistung für den physikalischen Funkkanal zweckmäßig, auf dem die Multicastinformation übertragen werden soll. Der Multicast-Funkkanal wird im Folgenden insbesondere als Physical Multicast Channel DMCCHS bezeichnet. Es ist also gewünscht, dass die Multicastinformation von allen Mobilstationen der jeweiligen Multicastgruppe in deren momentaner Aufenthaltsfunkzelle mit ausreichender Empfangsqualität detektiert werden kann (bei gleichzeitig minimaler Belegung von Übertragungsressourcen). Dazu ist es zweckmäßig, dass jede der Mobilstationen, die den gleichen Multicastservice empfangen soll, die Empfangsqualität misst. Als Maß für die Empfangsqualität kann beispielsweise das Signal zu Interferenz-

verhältnis ermittelt werden (SIR-Wert = Signal to Interference Ratio). Bei einer blockweisen Funkübertragung im Funkkommunikationssystem kann es gegebenenfalls zweckmäßig sein, die Empfangsqualität in der jeweiligen Mobilstation durch Ermittlung der sogenannten Blockfehlerrate (BLER = Block Error Rate) zu ermitteln. Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann bei einer bitweisen Funkübertragung im Funkkommunikationssystem der Grad der Empfangsqualität ggf. auch anhand der sogenannten Bitfehlerrate klassifiziert werden (BER = Bit Error Rate). Dabei wird der gemessene Empfangsqualitätsmesswert jeweils mit einem vorgegebenen, Soll-Schwellwert wie z.B. SIR_{Target} , $BLER_{Target}$, BER_{Target} oder einem ähnlichen Sollmaßwert für die Empfangsqualität verglichen. Beim Empfang im jeweiligen Mobilfunkgerät sind dann insbesondere zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Fall:

Die Empfangsqualität ist besser als der vorgegebene Schwellwert wie z.B. SW (vergleiche Figur 3) oder gleich dem vorgegebenen Schwellwert. Dann soll die jeweilige Mobilfunkstation nichts tun, d.h. kein Steuersignal mehr zur jeweilig zuständigen Basisstation senden, da ja der Empfang mit ausreichender Qualität gewährleistet ist.

2. Fall:

Die Empfangsqualität ist im jeweiligen Mobilfunkgerät schlechter als der vorgegebene Soll-Schwellwert, was z.B. beim Mobilfunkgerät MS1 von Figur 4 der Fall sein könnte, da es von allen Mobilfunkgeräten der Gruppe MC1 am weitesten von der Basisstation BS1 entfernt ist. Nur in diesem Fall soll dann die Mobilfunkstation der Basisstation nach dem vorstehend angegebenen Verfahren signalisieren, d.h. mindestens ein Steuersignal zur Erhöhung der Sendeleistung der Basisstation senden, worauf die Basisstation ihrerseits ihre Sendeleistung solange erhöht, bis die Empfangsqualität auch im weitesten entfernten Teilnehmergerät den Schwellwert erreicht oder über diesem liegt.

Ausführungsvariante 1:

Für jede Multicastgruppe wird eine sogenannte Präambel gruppenspezifisch definiert, die als vorgebbare Chipfolge über den Mobilfunkkanal (bei UMTS ist ein Physikalischer Kanal unter anderem über einen Channelization Code definiert. So ein Code soll in Variante 1 gerade nicht benutzt werden.) von jeweils demjenigen Mobilfunkgerät an die Basisstation gesendet wird, dessen Empfangsqualität schlechter als der vorgegebene Schwellwert ist. Dieses Präambelsignal ist dabei sowohl der jeweilig zuständigen Basisstation als auch allen zu der jeweiligen Multicastgruppe gehörigen Mobilfunkstationen bekannt. Das vordefinierbare Präambelsignal ist als Chipfolge vorzugsweise verschieden von den orthogonalen Codes zur Teilnehmergeräteseparierung. Ein Beispiel einer Präambelsignalfolge ist insbesondere in der Spezifikation TS 25.211 V3.7.0 Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels, 3GPP-TSG-RAN, 2001 in Kapitel 5.2.2.1.2 angegeben und dort im Zusammenhang mit dem sogenannten Physical Random Access Channel (PRACH) beschrieben. Es können aber alternativ auch andere, ähnlich aufgebaute und/oder längere bzw. kürzere Präambelsignale genutzt werden. Wird nun für eine Mobilfunkstation die Empfangsqualität schlechter als der vorgegebene Schwellwert, so sendet die jeweilige Mobilfunkstation das Präambelsignalmuster mit einer bestimmten Sendeleistung, d.h. Präambelsignal-Startleistung zur Basisstation. Dies wird vorzugsweise regelmäßig in gewissen Abständen (Präambel-Sendeintervallen) wiederholt, und zwar jedes Mal mit einer um einen bestimmten Wert (Leistungssteigerungsschrittweite) gesteigerten Sendeleistung. Konkrete Werte für Präambelstartleistung, Präambel-Sendeintervall und Leistungssteigerungsschrittweite können dabei vorzugsweise von jeder Mobilfunkstation selbst bestimmt werden, gegebenenfalls aber auch von mindestens einer Komponente des Funknetzwerkes durch vorherige Funksignalisierung vorgegeben werden. Nach dieser ersten Methode ist in vorteilhafter Weise sichergestellt,

dass die Basisstation irgendwann das signifikante, vordefinierte Präambelsignalmuster detektieren kann. Die Detektion kann beispielsweise mit Hilfe eines einfachen Korrelators in der Basisstation durchgeführt werden. Wie lange es dauert, dass die Basisstation dieses Präambel-Steuerungssignal detektieren kann, hängt insbesondere von den Startwerten für die drei obigen aufgeführten Parameter ab. Die Detektion des Präambel-Steuerungssignals ist für die Basisstation dabei gleichbedeutend wie ein TBC-Befehl "UP". Im Zeitpunkt der Detektion des Präambel-Steuersignals erhöht die Basisstation in einer wählbaren Schrittweise ihre Sendeleistung für Multicastnachrichten in wählbaren Zeitabständen immer weiter, bis das Senden (auf Seiten der Mobilfunkstation) bzw. das Detektieren (auf Seiten der Basisstation) dieses Präambelsignalmusters ausbleibt. Das wird nämlich dann der Fall sein, wenn die Mobilfunkstation, die das Präambelsignalmuster gesendet hat, aufgrund der erhöhten Sendeleistung der Multicast-Nachrichten eine ausreichend gute Empfangsqualität hat. Dies ist dann erreicht, wenn die Empfangsqualität bei dem vorgegebenen Schwellwert oder darüber liegt.

Allgemein betrachtet wird also das Sendeleistungssteuersignal des jeweiligen Teilnehmergeräts als gemeinsames, gruppenspezifisches Präambelsignal zur jeweilig zugeordneten Basisstation übertragen, das von den vorreservierten Code-Multiplexsignalen, die der eigentlichen Nachrichten-/Datensignalübertragung der verschiedenen Teilnehmergeräte in der jeweiligen Funkzelle dienen, verschieden ist.

Auf diese Weise wird insbesondere in UMTS-Funkkommunikationssystemen sichergestellt, dass die vorreservierten CDMA-Codes für die Teilnehmergeräte-Separierung weitgehend unangetastet bzw. unbeeinflusst bleiben und damit keine Funkressourcen zur eigentlichen Nachrichten-/Datensignalübertragung anderweitig abgezogen, d.h. verloren gehen.

Ausführungsvariante 2:

Diese Variante ist vom Funktionsprinzip her ähnlich wie Variante 1. Der Unterschied liegt nun insbesondere darin, dass anstelle eines Präambel-Steuersignals ein gruppengemeinsames Codemultiplexsignal vom jeweiligen Mobilfunkgerät, dessen Empfangsqualität unterhalb einer vorgebbaren Schwelle liegt, an die jeweilig zuständige Basisstation zur Einstellung deren Sendeleistung dahingehend gesendet wird, dass die Empfangsqualität in diesem Mobilfunkgerät bis an den Schwellwert oder darüber gesteigert wird. Vorzugsweise wird als gruppengemeinsames Codemultiplexsteuersignal ein sogenannter DPCCH-Burst verwendet, der auf einem bereits im UMTS bereitgestellten Dedicated Physical Control Channel übertragen wird. Die zeitliche Aufteilung bzw. Sektorisierung eines solchen Bursts ist in der Figur 5 eingezeichnet. In dem dortigen Burst TS können 10 Bits pro Slot, d.h. Zeitschlitz, gesendet werden, die auf verschiedene Felder bzw. Zeitfenster verteilt werden: PL (= Training Sequence, die z.B. der Ermittlung des SIR-Werts dienen kann), TFCI (= Transport Format Combination Indicator), FBI (= Feedback Information) und TPC (= Transmit Power Control). Der DPCCH-Burst TS von Figur 5 weist insbesondere eine zeitliche Länge von 0,667 Millisekunden (msec) in UMTS auf, was einem Zeitschlitz entspricht, der noch einmal in 2560 Chips aufgeteilt ist. Für den sogenannten TPC-Befehl in UMTS können ein oder zwei Bits je nach Konfiguration zur Verfügung gestellt sein. Dieses Feld kann gegebenenfalls auch in dieser Variante für den "UP"-Befehl genutzt und mit Bitwerten wie z.B. 1 besetzt werden. Da die anderen Felder in diesem Falle keinen Nutzen haben, kann allerdings gegebenenfalls auch ganz auf die Übertragung von anderen Informationen in den Feldern PL, TFCI, FBI verzichtet, und diese leeren Felder dann für Zusatzinformationen zum Steuersignal TPC verwendet werden. Insgesamt sind auf diese Weise 10 Bits für das Steuersignal nutzbar, so dass so mit einem "UP"-Befehl eine Erhöhung der Sendeleistung der Basisstation angezeigt werden kann, sowie ggf. weitere Zusatzinformationen mitgeliefert werden können. Es wäre so z.B. auch denkbar, mit der Anzahl

der Bits, die mit 1 belegt werden (der Rest der Bits wird dann mit der logischen 0 belegt) einen Hinweis darauf zu geben, wie groß die wählbare Schrittweite bei der stetigen Erhöhung der Sendeleistung auf Seiten der jeweilig zuständigen Basisstation sein soll. Sind z.B. alle 10 Bits mit dem Wert 1 belegt, so ist die Unterscheidung der Empfangsqualität zum vorgegebenen Wert sehr hoch und die Basisstation sollte zweckmäßigerweise eine Anpassung der Sendeleistung in größeren Schritten durchführen. Ist jedoch nur ein einziges oder gar kein Bit mit dem Wert 1 belegt, so besteht nur eine geringe Unterscheidung des Schwellwertes, und es sind auch nur kleinere Schritte bei der Anpassung der Sendeleistung nötig. Bei allen Zwischenwerten wird dann zweckmäßigerweise eine entsprechende Schrittweise zur Anpassung der Sendeleistung gewählt. Auch bei dieser zweiten Variante gilt: sobald das Senden des Bursts als Steuersignal ausbleibt, wird die Erhöhung der Sendeleistung in der Basisstation gestoppt, da dies als Indikator bzw. Anzeichen dafür gilt, dass die Empfangsqualität des das Steuersignal absetzenden Mobilfunkgeräts dem vorgegebenen Schwellwert wieder entspricht oder wieder überschreitet.

Insgesamt betrachtet kann z.B. eine verschiedene Anzahl von Einsen („1“) im Burst der Basisstation in vorteilhafter Weise einen Hinweis darauf geben, wie stark/in welcher Weise sie ihre Sendeleistung erhöhen soll (z.B. mit höheren Steigerungsschritten und/oder mit häufigeren Steigerungen.)

Bei beiden Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Regelung bzw. Steuerung der Sendeleistung in der jeweiligen Basisstation zweckmäßigerweise selbsttätig folgendermaßen vorgenommen: falls die Basisstation innerhalb einer bestimmten Zeit keinen Befehl, d.h. kein Steuersignal zur Erhöhung der Sendeleistung erhält (die Basisstation detektiert also innerhalb einer bestimmten Zeit keine Präambelsignalmuster oder einen zu schwachen oder gar keinen Burst), so reduziert sie von sich aus die Sendeleistung in einer wählbaren

Schrittweite und in wählbaren Zeitabständen solange, bis sie wieder einen solchen Steuerbefehl erhält (,da irgendeine Mobilfunkstation aus der Multicastgruppe wieder eine zu schlechte Empfangsqualität hat, und daher mit dem Senden eines Präambelsignalmusters oder eines Bursts startet).

Bezüglich beider Varianten gilt insbesondere:

- Sendeleistung TP des ersten, d.h. Anfangs-Steuersignals wie z.B. SS1 (mit welcher Leistung fängt man an, die Steuersignale zu senden),
 - Pausenzeit TZ zwischen zwei aufeinanderfolgenden Steuersignalen, und
 - ΔTP (Differenz der Sendeleistung zweier aufeinander folgender Steuersignale)
- können vorzugsweise entweder von der jeweiligen Mobilfunkstation frei gewählt werden oder ggf. auch von der Basisstation vorgegeben (also zuvor signalisiert) werden.

Bei einer derartig nach den verschiedenen Ausführungsvarianten durchgeführten Sendeleistungssteuerung wird in vorteilhafter Weise nicht für jedes Teilnehmergerät, insbesondere für jede Mobilfunkstation, eine eigene Funkressource zur Übermittlung von Sendeleistungs-Steuersignalen im Uplink (= vom jeweiligen Teilnehmergerät zur zugeordneten Sendestation) belegt. Je nach Verfahren („Preamble“ oder „Burst“) wird vorzugsweise keine Funkressource bzw. insbesondere nur eine Funkressource pro Multicast Gruppe (bzw. einer Menge von Multicast Gruppen) im Uplink belegt.

Die vorliegende Erfindung betrifft in vorteilhafter Weise auch ein Verfahren, eine Sende- und/oder Empfangseinheit und ein Kommunikationssystem zur Steuerung der Übertragung von Daten über eine Mobilfunkstrecke in einem Mobilfunksystemen nach dem Universal Mobile Telecommunications System-Standard UMTS, insbesondere zur effizienten Leistungsregelung für zukünftige Multicast-Anwendungen im UMTS FDD-Mode gemäß den Ansprüchen 33, 44, 45.

Die aktuelle Version des UMTS-Standards, bezeichnet als Release 4, Stand 06/2001, beinhaltet drei Funkübertragungstechnologien: den Frequenzbereichsduplex bzw. FDD-Mode, den 3.84
5 Mcps Zeitbereichsduplex bzw. TDD-Mode und den 1.28 Mcps TDD-Mode. Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf den FDD-Mode (siehe [1]-[5] am Beschreibungsende).

10 Im FDD-Mode erfolgt die Datenübertragung von Up- und Downlink auf unterschiedlichen Frequenzen. Unter dem Begriff Uplink wird die Übertragung der Daten von einem mobilen Teilnehmer-Endgerät, beispielsweise einem Handy o.ä., zu einer Basisstation verstanden. Das mobile Teilnehmer-Endgerät wird nachfolgend UE genannt, die Basisstation wird als NodeB bezeichnet.
15 Entsprechend wird die Übertragung der Daten von der NodeB zur UE als Downlink bezeichnet. Die Trennung der Kanäle bzw. der einzelnen Teilnehmer erfolgt durch das Aufprägen von orthogonalen Codes, s.g. Spreizcodes, auf die Informationsdaten.

20 Im FDD-Mode stellt die Leistungsregelung ein wichtiges Element dar. Aufgabe der Leistungsregelung ist, für jede Verbindungsrichtung, also sowohl für Uplink als auch für Downlink, die Sendeleistung jeweils so einzustellen, so dass die Daten auf effizienter Weise über die physikalischen Kanäle mit einer
25 bestimmten Übertragungsqualität übertragen werden ohne dabei andere Teilnehmer zu stören.

In [4] sind die Verfahren zur Leistungsregelung für die verschiedenen physikalischen Kanäle spezifiziert. Dabei unterscheidet man zwischen den s.g. Common Channels und den s.g. Dedicated Channels. Bei den Downlink Common Channels beispielsweise werden Daten unidirektional von der NodeB zu allen UEs bzw. zu einem bestimmten UE in der Zelle gesendet.
30 Hierzu werden die Common Channels mit einer konstanten Sendeleistung übertragen, damit diese in der gesamten Zelle gut
35 empfangen werden können.

Die Dedicated Channels hingegen dienen zur bidirektionalen Datenübertragung zwischen der NodeB und einem bestimmten UE. Die Einstellung der Sendeleistungen für diese Kanäle erfolgt in Form einer SIR-basierten Leistungsregelung. Aufgabe der
5 SIR-basierten Leistungsregelung ist, für jede Verbindungsrichtung die Sendeleistung der Kanäle individuell so einzustellen, dass an der jeweiligen Empfangsantenne ein vorgegebener Wert des Signal- zu Interferenz-Verhältnisses SIR eingehalten wird. Beispielsweise wird die SIR-basierte Leistungsregelung in Downlink-Richtung wie folgt durchgeführt.
10

Das NodeB sendet Daten über einen Downlink Dedicated Channel zum UE zunächst mit einer konstanten Sendeleistung. Die UE führt auf die empfangenen Daten auf den Dedicated Channel eine
15 Messung des SIRs durch. Dieser Wert stellt ein Qualitätskriterium für den empfangenen Kanal dar. Durch Vergleich mit einem vorgegebenen Wert SIR_{target} wird ein Transmit Power Control- bzw. TPC-Befehl zur Leistungsänderung am NodeB erzeugt und das Ergebnis über einen zugehörigen Uplink Dedicated
20 Channel zur NodeB zurückgesendet. Der Wert für SIR_{target} wird dabei vom UMTS-Netz für jede UE individuell so vorgegeben, dass für die jeweilige Verbindung eine ausreichende Qualität gewährleistet wird.

Derzeit sind die TPC-Befehle TPC_cmd reine 1-bit Informationen. TPC-Befehle stellen dabei lediglich die Information dar, ob das gemessene SIR unter- oder oberhalb des vorgegebenen Werts SIR_{target} liegt. Nach Empfang eines TPC-Befehls erfolgt dann im NodeB die Änderung der Sendeleistung für den nächsten
30 Downlink Dedicated Channel um einen bestimmten Betrag $\Delta_{TPC} \times TPC_cmd$, z.B. um +1dB. Im einzelnen ist der Ablauf wie folgt:

- Falls das gemessene SIR unterhalb SIR_{target} ist, wird der TPC-Befehl „Up“ mit $TPC_cmd = 1$ im UE erzeugt und über eine
35 Uplink-Verbindung zur NodeB übertragen. Im NodeB wird dann nach Empfang des Up-Befehls die Sendeleistung des De-

dedicated Channels bei der nächsten Downlink-Verbindung um den Betrag Δ_{TPC} erhöht übertragen.

- Falls das gemessene SIR oberhalb $\text{SIR}_{\text{target}}$ ist, wird der TPC-Befehl „Down“ mit $\text{TPC_cmd} = -1$ im UE erzeugt und über eine Uplink-Verbindung zur NodeB übertragen. Im NodeB wird dann nach Empfang des Down-Befehls die Sendeleistung des Dedicated Channels bei der nächsten Downlink-Verbindung um den Betrag Δ_{TPC} erniedrigt übertragen.
- 10 Derzeit können mit UMTS verschiedene Dienste und Anwendungen, wie z.B. News-Groups, Video-Konferenzen, Video-on-Demand etc., im Downlink über die Common Channels oder Dedicated Channels genutzt werden. Allerdings sind die bisherigen Möglichkeiten im Falle von zukünftigen Multicast-Diensten bzw. -
- 15 Anwendungen, bei der die gleiche Information von der NodeB zu einer Gruppe von UEs gesendet werden sollen, s.g. Point-to-Multipoint-Übertragungen, ineffizient. Anstatt beispielsweise die jeweils gleichen Informationen jedem UE über einen separaten physikalischen Kanal über die Luftschnittstelle zu übertragen, ist es effizienter diese Informationen über einen gemeinsamen Kanal an alle in Frage kommenden UEs in der Gruppe gleichzeitig zu übertragen.

Vorstehend ist unter Zuhilfenahme der Figuren 1 bis 5 ein Grundkonzept einer Multicast-Übertragung in Downlink-Richtung beschrieben. Wesentlicher Inhalt ist dort die Realisierung des physikalischen Downlink Multicast-Kanals sowie der dazugehörigen Verfahren zur Leistungsregelung.

- 30 Einer Weiterbildung dieser Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzuschlagen, die aufbauend auf dieses Multicast-Konzept eine effiziente Leistungsregelung für zukünftige Multicast-Anwendungen im UMTS FDD-Mode zu schaffen. Hierzu zählt auch die Realisierung
- 35 eines zugehörigen Uplink-Kanals sowie die Definition von TPC-Befehlen, die im UE zu erzeugen sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren jeweils mit den Merkmalen des Anspruchs 33 gelöst. Ferner sind eine Sende- und/oder Empfangseinheit nach Anspruch 44 und ein Kommunikationssystem mit den Merkmalen von Anspruch 45 Lösungen dieser Aufgabe.

Im folgenden werden drei vorteilhafte Ausführungsbeispiele zur Realisierung einer effizienten Leistungsregelung für zukünftige Multicast-Anwendungen im UMTS FDD-Mode beschrieben:

10

- Definition eines Uplink Multicast-Kanals für die Übertragung von Kontrolldaten zur optimalen Durchführung von Multicast-Anwendungen;
- Definition eines Uplink TPC-Befehls zur Realisierung einer effizienten SIR-basierten Leistungsregelung;
- Verfahren zur Kombination mehrerer TPC-Befehle zu einem TPC-Befehl im Uplink.

15

Ein erstes Verfahren zur Realisierung einer effizienten Leistungsregelung für zukünftige Multicast-Anwendungen im UMTS FDD-Mode zeichnet sich dadurch aus, dass ein Uplink Multicast-Kanal für die Übertragung von Kontrolldaten zur optimalen Durchführung von Multicast-Anwendungen benutzt wird. Über diesen Uplink Multicast-Kanal als physikalischen Kanal überträgt jedes Teilnehmer-Endgerät UE einer Multicast-Gruppe die Kontrollinformationen, die zur optimalen Durchführung von Multicast-Anwendungen erforderlich sind. Der Uplink Multicast-Kanal hat dabei prinzipiell das gleiche Aussehen wie der Uplink DPCH, welcher bereits in FDD verwendet wird. Von daher wird der Multicast-Kanal hier mit MC-DPCH bezeichnet. Auf diesen werden pro Zeitschlitz folgende Pilot-Bits übertragen: Transport Format Combination Indicator- bzw. TFCI-Bits, Feedback Information- bzw. FBI-Bits sowie Transmit Power Control- bzw. TPC-Bits. Für zukünftige Multicast-Anwendungen werden nun diese FBI-Bits in vorteilhafter Weise genutzt, um im Uplink auch die Multicast Information bzw. MCI-Bits zu übertragen. Mit den MCI-Bits wird der NodeB dar-

20

25

30

35

über informiert, welche Multicast-Dienste das jeweilige UE nutzt. Die exakte Anzahl der zu Übertragenen Bits in den einzelnen Feldern des MC-DPCCHs ist variabel gestaltet, wobei auf die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung verwiesen wird.

Ferner wird eine effiziente Leistungsregelung für zukünftige Multicast-Anwendungen im UMTS FDD-Mode durch Einführung einer neuen SIR-basierten Leistungsregelung geschaffen. Ziel jeder SIR-basierten Leistungsregelung ist, dass alle UEs der Multicast-Gruppe den Downlink Multicast-Kanal innerhalb der Zelle in ausreichender Qualität empfangen können. Aus diesem Grund ist es notwendig, dass eine Regelung der Sendeleistung im Downlink auf den UE hin ausgelegt ist, der den Downlink Multicast-Kanal mit der schlechtesten Qualität empfängt. Andererseits soll zur Schonung der Hochfrequenzbauteile in der NodeB ein häufiger Wechsel der Sendeleistungen vermieden werden. Daher werden für Multicast insbesondere neue TPC-Befehle TPC_cmd definiert, die vorzugsweise 2-bit Informationen darstellen. Jedes UE führt damit weiterhin auf die empfangenen Daten auf den Downlink Multicast-Kanal eine Messung des SIRs pro Zeitschlitz durch. Durch Vergleich mit vorgegebenen SIR-Schwellen wird slotweise ein TPC-Befehl zur Leistungsänderung am NodeB erzeugt und das Ergebnis über den MC-DPCCH zur NodeB übertragen. Nach Empfang der TPC-Befehle aller UEs der Multicast-Gruppe kombiniert das NodeB diese zu einem TPC-Befehl pro Slot und führt die Änderung der Sendeleistung für die nächste Downlink-Verbindung um einen bestimmten Betrag $\Delta_{\text{TPC}} \times \text{TPC_cmd}$ durch. Durch die neuen TPC-Befehle TPC_cmd mit 2-bit Informationsgehalt lassen sich im Gegensatz zum Stand der Technik nun aber bis zu vier unterschiedliche Modulationssymbole darstellbar, von denen zwei für Auf- und Abregelung und auch zwei gleichwertig für ein Verharren des Systems in einem aktuellen Leistungszustand verwendet werden. Gerade durch die Einführung dieses neuen Zustands ohne Leistungsänderung wird das System erheblich entlastet.

Gemäß einer weiteren Weiterbildung werden die nun zur Verfügung stehenden 2 bit des TPC-Befehls zur Darstellung der beiden entgegengesetzten Regelungsbefehle jeweils gleichwertig besetzt, also als Werte 00 und 11. Die der Bitfolge für Auf- und Abregelung der Sendeleistung zugehörigen Modulationssymbole sind im Signalraum am weitesten entfernt. Dies wirkt sich positiv bzgl. der Fehlerunanfälligkeit aus. Jeder Übertragungsfehler veranlasst das System damit zu einem Verharren im Ist-Zustand, wohingegen nach dem Stand der Technik eine Regelung in jeweils entgegengesetzter und damit falscher Richtung ausgelöst wurde.

Ferner wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein Betrag Δ_{SIR} als Toleranzintervall um einen Vorgabewert $\text{SIR}_{\text{target}}$ eingeführt, das insbesondere symmetrisch zweiseitig ausgebildet ist. Somit werden nun auch Abweichungen von dem Vorgabewert $\text{SIR}_{\text{target}}$ ohne Veranlassung einer Regelschritts akzeptiert, die noch innerhalb dieses Toleranzbandes liegen. Auch durch diese Maßnahme wird die Effizienz der Leistungsregelung durch Minderung der Regeleingriffe erhöht.

Als weitere Lösung der vorstehenden Aufgabe wird ein Verfahren zum Erstellung eines kombinierten TPC-Befehls als Funktion f der N TPC-Befehle aller UEs einer Multicast-Gruppe im Uplink vorgeschlagen. Je nach Grösse der Multicast-Gruppe empfängt das NodeB eine Vielzahl von TPC-Befehlen zur Änderung der Sendeleistung für den Downlink Multicast-Kanal. Die Aufgabe der NodeB besteht nun darin, durch eine Gewichtung einzelner der N TPC-Befehle aller UEs mit entsprechender Regelung so zu verarbeiten, dass die Daten auf dem Downlink Multicast-Kanal von jedem UE der Multicast-Gruppe innerhalb der Zelle in ausreichender Qualität empfangen werden können. Zur effizienten Leistungsregelung wird insbesondere vorgeschlagen, dass ein kombinierter TPC-Befehl als Funktion f der N TPC-Befehle aller UEs einer Multicast-Gruppe erstellt wird, der

- ein Hochregeln der Sendeleistung für die gesamte Multicast-Gruppe veranlasst, wenn mindestens ein „Up“-Befehl empfangen wird, unabhängig davon, was die anderen N-1 TPC-Befehle aussagen;
- 5 • keine Veränderung der Sendeleistung vorsieht, wenn alle N TPC-Befehle als „Do nothing“-Befehle empfangen werden und
- der eine Senkung der Sendeleistung für die gesamte Multicast-Gruppe veranlasst, wenn unter den N TPC-Befehlen mindestens ein „Down“-Befehl empfangen wird und sich unter
- 10 den restlichen N-1 TPC-Befehlen kein „Up“-Befehl befindet.

Vorteilhaft sind insbesondere nachfolgende drei Ausführungsvarianten zur Realisierung einer effizienten Leistungsregelung für zukünftige Multicast-Anwendungen im UMTS FDD-Mode:

15

1. Uplink Multicast-Kanal

In Figur 6 ist die Rahmenstruktur des Uplink-Kontrollkanals für Multicast-Anwendungen dargestellt.

- Auf diesem physikalischen Kanal überträgt jedes UE der Multicast-Gruppe die Kontrollinformationen, die zur optimalen Durchführung von Multicast-Anwendungen erforderlich sind.
- Dieser Uplink Multicast-Kanal hat das gleiche Aussehen wie der Uplink DPCCH, welcher bereits in FDD vorhanden ist. Von daher wird der Multicast-Kanal hier mit MC-DPCCH bezeichnet.
- 20 Auf diesen werden pro Zeitschlitz bzw. Slot folgende Pilot-Bits übertragen: Transport Format Combination Indicator- bzw. TFCI-Bits, Feedback Information- bzw. FBI-Bits sowie Transmit Power Control- bzw. TPC-Bits. Für den MC-DPCCH ist der Spreizfaktor SF von 256 vorgesehen, so dass pro Slot 10 Kontrollbits im Uplink übertragen werden können.
- 30

- Eine Erweiterung zu dem bereits vorhandenen DPCCH stellt in dem MC-DPCCH die Verwendung der FBI-Bits dar. Bisher werden derartige FBI-Bits im FDD-Mode dazu verwendet, um Techniken wie Closed loop mode Transmit Diversity CL-TxD oder Site Selection Diversity Transmission SSDT zu unterstützen, siehe
- 35 [4]. Für zukünftige Multicast-Anwendungen werden nun diese

FBI-Bits erfindungsgemäß genutzt, um im Uplink auch die Multicast Information bzw. MCI-Bits zu übertragen. Mit den MCI-Bits wird der NodeB darüber informiert, welche Multicast-Dienste das jeweilige UE nutzt. Die exakte Anzahl der zu übertragene Bits in den einzelnen Feldern des MC-DPCCHs ist variabel gestaltet. Als Beispiel sind in der Tabelle von Figur 9 einige Slotformate für den Kanal dargestellt.

2. Uplink Multicast-Befehle

Ziel der SIR-basierten Leistungsregelung ist, dass alle UEs der Multicast-Gruppe den Downlink Multicast-Kanal innerhalb der Zelle in ausreichender Qualität empfangen können. Aus diesem Grund ist es notwendig, dass die Regelung der Downlink-Sendeleistung auf den „schwächsten“ UE ausgelegt werden muss. Mit der Bezeichnung „schwächstes“ UE ist die UE gemeint, die den Downlink Multicast-Kanal mit der schlechtesten Qualität empfängt. Andererseits soll zur Schonung der Hochfrequenzteile ein häufiger Wechsel der Sendeleistungen am NodeB vermieden werden.

Daher werden für Multicast neue TPC-Befehle TPC_cmd definiert, die nun jetzt 2-bit Informationen darstellen. Jedes UE führt wie gehabt auf die empfangenen Daten auf den Downlink Multicast-Kanal eine Messung des SIRs pro Zeitschlitz durch. Durch Vergleich mit vorgegebenen SIR-Schwellen wird slotweise ein TPC-Befehl zur Leistungsänderung am NodeB erzeugt und das Ergebnis über den MC-DPCCH zur NodeB übertragen. Nach Empfang der TPC-Befehle aller UEs der Multicast-Gruppe kombiniert das NodeB diese zu einem TPC-Befehl pro Slot und führt die Änderung der Sendeleistung für die nächste Downlink-Verbindung um einen bestimmten Betrag $\Delta_{\text{TPC}} \times \text{TPC_cmd}$ durch. Im einzelnen soll jedes UE die neuen Multicast TPC-Befehle auf folgender Weise generieren:

- Falls $\text{SIR} < \text{SIR}_{\text{target}} - \Delta_{\text{SIR}}$ ist, wird der TPC-Befehl „Up“ (TPC_cmd = 1) im UE erzeugt und über den MC-DPCCH zur NodeB übertragen. Im NodeB wird dann nach Empfang des Up-

Befehls die Sendeleistung des Downlink Multicast-Kanals um den Betrag Δ_{TPC} erhöht übertragen.

- Falls $\text{SIR}_{\text{target}} - \Delta_{\text{SIR}} < \text{SIR} < \text{SIR}_{\text{target}} + \Delta_{\text{SIR}}$ ist, wird der TPC-Befehl „Do nothing“ ($\text{TPC_cmd} = 0$) im UE erzeugt und über den MC-DPCCH zur NodeB übertragen. Im NodeB wird dann nach Empfang diesen Befehls die Sendeleistung des Downlink Multicast-Kanals nicht verändert.
- Falls $\text{SIR} > \text{SIR}_{\text{target}} + \Delta_{\text{SIR}}$ ist, wird der TPC-Befehl „Down“ ($\text{TPC_cmd} = -1$) im UE erzeugt und über den MC-DPCCH zur NodeB übertragen. Im NodeB wird dann nach Empfang des Down-Befehls die Sendeleistung des Downlink Multicast-Kanals um den Betrag Δ_{TPC} erniedrigt übertragen.

In der Tabelle von Figur 10 ist dieses Verfahren zur Generierung der neuen Multicast TPC-Befehle zusammengefasst.

3. Kombination der TPC-Befehle im Uplink

Je nach Größe der Multicast-Gruppe empfängt die NodeB eine Vielzahl von TPC-Befehlen zur Änderung der Sendeleistung für den Downlink Multicast-Kanal. Die Aufgabe der NodeB ist es nun, die verschiedenen TPC-Befehle zu einem TPC-Befehl zu kombinieren, so dass die Daten auf dem Downlink Multicast-Kanal von jedem UE der Multicast-Gruppe innerhalb der Zelle in ausreichender Qualität empfangen werden können. Unter der Annahme, dass sich die Multicast-Gruppe aus N UEs zusammensetzt, wird ein kombinierter TPC-Befehl als Funktion f der N TPC-Befehle aller UEs generiert werden:

$$\text{TPC_cmd} = f(\text{TPC_cmd}_1, \text{TPC_cmd}_2, \dots, \text{TPC_cmd}_N)$$

Zur effizienten Leistungsregelung soll die NodeB das kombinierte TPC-Befehl auf folgender Weise erzeugen:

- $\text{TPC_cmd} = 1$: Mindestens ein „Up“-Befehl wird empfangen, unabhängig davon, was die anderen $N-1$ TPC-Befehle aussagen.

- TPC_cmd = 0: Alle N TPC-Befehle werden als „Do nothing“-Befehle empfangen.
 - TPC_cmd = -1: Wenn unter den N TPC-Befehlen mindestens ein „Down“-Befehl empfangen wird und sich unter den restlichen
- 5 N-1 TPC-Befehlen kein „Up“-Befehl befindet.

Im Folgenden wird zur Darstellung eines Ausführungsbeispiels gemäß vorliegender Erfindung ein Multicast-Szenario angenommen, wie in Figur 7 dargestellt. Es wird von einer UMTS-

10 Funkzelle ausgegangen mit einer NodeB und 6 UEs, UE1 bis UE6. Zur Übertragung der Multicast-Daten im Downlink wird der physikalische Multicast-Kanal PMcCH entsprechend dem Prinzip der Ausführungsvarianten zu den Figuren 1 mit 5 verwendet, siehe Figur 8.

15 Das NodeB sendet nun die Multicast-Daten im Daten-Teil des PMcCHs zu allen 6 UEs der Multicast-Gruppe zunächst mit einer konstanten Sendeleistung. Alle UEs führen auf die empfangenen Daten auf den PMcCH eine Messung des SIRs pro Zeitschlitz

20 durch. Durch Vergleich mit vorgegebenen SIR-Schwellen nach der Tabelle von Figur 10 wird dann ein TPC-Befehl pro Zeitschlitz zu einer Leistungsänderung Δ_{PMcCH} am NodeB erzeugt und das Ergebnis über den MC-DPCCH zur NodeB übertragen. Nach Empfang der TPC-Befehle aller UEs der Multicast-Gruppe kombi-

25 niert das NodeB diese slotweise zu einem TPC-Befehl und führt die entsprechende Änderung der Sendeleistung von einem zum nächsten Zeitschlitz für den nächsten PMcCH um einen bestimmten Betrag $\Delta_{\text{PMcCH}} = \Delta_{\text{TPC}} \times \text{TPC_cmd}$ durch.

30 Hierzu werden nun exemplarisch folgende drei Fälle betrachtet:

Fall 1:

Hier wird angenommen, dass die 6 UEs nach Auswertung des

35 PMcCH folgende TPC-Befehle pro Slot generieren:

- UE1 \rightarrow TPC_cmd_1 = 1 („Up“)

- UE2 → TPC_cmd_2 = 1 („Up“)
- UE3 → TPC_cmd_3 = 1 („Up“)
- UE4 → TPC_cmd_4 = 0 („Do nothing“)
- UE5 → TPC_cmd_5 = -1 („Down“)
- 5 - UE6 → TPC_cmd_6 = 0 („Do nothing“)

Da die Regelung der Downlink-Sendeleistung auf den „schwächsten“ UE ausgelegt wird, kombiniert das NodeB die verschiedenen TPC-Befehle zu einem TPC_cmd = 1, also das Kommando „Up“.

10

Fall 2:

Hier wird angenommen, dass die 6 UEs nach Auswertung des PMcCH folgende TPC-Befehle pro Slot generieren:

- 15 - UE1 → TPC_cmd_1 = 0 („Do nothing“)
- UE2 → TPC_cmd_2 = 0 („Do nothing“)
- UE3 → TPC_cmd_3 = 0 („Do nothing“)
- UE4 → TPC_cmd_4 = -1 („Down“)
- UE5 → TPC_cmd_5 = -1 („Down“)
- 20 - UE6 → TPC_cmd_6 = 0 („Do nothing“)

In diesem Fall kombiniert das NodeB die verschiedenen TPC-Befehle zu einem TPC_cmd = -1, also das Kommando „Down“.

25

Fall 3:

Hier wird angenommen, dass die 6 UEs nach Auswertung des PMcCH folgende TPC-Befehle pro Slot generieren:

- UE1 → TPC_cmd_1 = 0 („Do nothing“)
- 30 - UE2 → TPC_cmd_2 = 0 („Do nothing“)
- UE3 → TPC_cmd_3 = 0 („Do nothing“)
- UE4 → TPC_cmd_4 = 0 („Do nothing“)
- UE5 → TPC_cmd_5 = 0 („Do nothing“)
- UE6 → TPC_cmd_6 = 0 („Do nothing“)

35

In diesem Fall kombiniert das NodeB die verschiedenen TPC-Befehle zu einem TPC_cmd = 0, also das Kommando „Do nothing“.

Es wird anhand der vorstehenden Beschreibung deutlich, dass die zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe angegebenen Merkmale in vorteilhafter Weise miteinander kombiniert werden
5 können.

Hintergrundangaben zu UMTS finden sich zusammengefasst insbesondere an folgenden im vorstehenden Text referenzierten Stellen:

- 10 [1] 3GPP TR 25.211 V4.0.0 (2001-03): Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD)
- [2] 3GPP TR 25.212 V4.0.0 (2000-12): Multiplexing and channel coding (FDD)
- 15 [3] 3GPP TR 25.213 V4.0.0 (2001-03): Spreading and modulation (FDD)
- [4] 3GPP TR 25.214 V4.0.0 (2001-03): Physical layer procedures (FDD)
- [5] 3GPP TR 25.215 V4.0.0 (2001-03): Physical layer - Measurements (FDD)
20

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen der Sendeleistung für die Übertragung von Multicast-Nachrichten in einem Funksystem, wobei
5 von einem Sender (BS) zu übertragende Multicast-Nachrichten für eine Gruppe von Empfängern (MS) bestimmt sind, bei welchem
- der Sender (BS) die Multicast-Nachrichten an die zu der
10 Gruppe gehörenden Empfänger (MS) sendet,
 - wenigstens ein Empfänger (MS) der Gruppe die Empfangsqualität für die Multicast-Nachrichten ermittelt und in Abhängigkeit der Empfangsqualität mindestens ein Sende-
15 leistungs-Steuersignal zum Sender (BS) sendet, und
 - der Sender (BS) die Sendeleistung für die Übertragung der Multicast-Nachrichten derart einstellt, dass der wenigstens eine Empfänger (MS), der ein Sendeleistungs-Steuersignal
20 aussendet, die Multicast-Nachrichten mit einer bei oder über einem Grenzwert liegenden Empfangsqualität empfängt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass der wenigstens eine Empfänger (MS) als Sendeleistungs-Steuersignal einen Erhöhen-Befehl an den Sender (BS) sendet, solange der wenigstens eine Empfänger (MS) die Multicast-Nachrichten mit einer unter dem Grenzwert liegenden Empfangsqualität empfängt, und einem Erniedrigen-Befehl an den Sender
30 (BS) sendet, solange der wenigstens eine Empfänger (MS) die Multicast-Nachrichten mit einer über dem Grenzwert liegenden Empfangsqualität empfängt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
35 dadurch gekennzeichnet,
dass alle Empfänger (MS) der jeweiligen Gruppe die Empfangs-

qualität für die Multicast-Nachrichten ermitteln und ein Sendeleistungs-Steuersignal zum Sender (BS) senden.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass der Sender (BS) die Sendeleistung für die Übertragung
der Multicast-Nachrichten erhöht, wenn eine erste Anzahl von
Empfängern (MS) die Multicast-Nachrichten mit einer unter dem
Grenzwert liegenden Empfangsqualität empfängt, und ernied-
10 rigt, wenn eine zweite Anzahl von Empfängern (MS) die Multi-
cast-Nachrichten mit einer über dem Grenzwert liegenden Emp-
fangsqualität empfängt, wobei die erste Anzahl kleiner als
die zweite Anzahl ist.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Anzahl 1 ist und die zweite Anzahl die Zahl
der restlichen Empfänger (MS) in der Gruppe ist.
- 20 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Funksystem weitere Nachrichten übertragen werden,
deren Sendeleistung mit Hilfe von weiteren Sendeleistungs-
Steuersignalen eingestellt wird, die von den diese weiteren
25 Nachrichten empfangenden Empfänger (MS) an den Sender (BS)
gesendet werden, wobei die Frequenz, mit der die Sende-
leistungs-Steuersignal für die weiteren Nachrichten gesendet
werden, höher als die Frequenz ist, mit der das Sende-
leistungs-Steuersignal für die Multicast-Nachrichten ausge-
30 sendet wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der wenigstens eine Empfänger (MS), wenn er die Multi-
35 cast-Nachrichten mit einer über dem Grenzwert liegenden Emp-
fangsqualität empfängt, das Sendeleistungs-Steuersignal in
größeren zeitlichen Abständen aussendet, als wenn er die Mul-

ticast-Nachrichten mit einer unter dem Grenzwert liegenden Empfangsqualität empfängt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass der wenigstens eine Empfänger (MS) nur ein Sende-
leistungs-Steuersignal aussendet, wenn er die Multicast-Nach-
richten mit einer unter dem Grenzwert Liegenden Empfangsqua-
lität empfängt, und der Sender (BS) die Sendeleistung für die
10 Multicast-Nachrichten verringert, wenn er innerhalb einer be-
stimmten Zeitdauer lediglich ein Sendeleistungs-Steuersignal
oder nur wenige Sendeleistungs-Steuersignale empfängt, und
die Sendeleistung erhöht, wenn er wenigstens ein Sende-
leistungs-Steuersignal oder wenigstens eine bestimmte Anzahl
15 von Sendeleistungs-Steuersignalen empfängt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sender (BS) ein Maß für die Entfernung der Empfänger
20 (MS) der Gruppe ermittelt, eine Untergruppe von am weitesten
vom Sender (BS) entfernten Empfängern (MS) auswählt und nur
diese anweist, Sendeleistungs-Steuersignale zu senden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 mit 8,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass der Sender (BS) ein Maß für die Entfernung der Empfänger
(MS) der Gruppe ermittelt, den am weitesten vom Sender (BS)
entfernten Empfänger (MS) auswählt und nur diesen anweist,
Sendeleistungs-Steuersignale zu senden.

30 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sender (BS) mittels eines vom Funksystem zur Verfü-
gung gestellten Lokalisierungsdienstes die Positionen der
35 Empfänger (MS) ermittelt und in Abhängigkeit der Positionen
die Entfernungen der Empfänger (MS) vom Sender (BS) ermit-
telt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Anmelden eines Empfängers (MS) im Funksystem eine
5 Umlaufzeit (RTT) bestimmt wird, die ein Maß für die Signal-
laufzeit zwischen dem Empfänger (MS) und dem Sender (BS) dar-
stellt, und die Umlaufzeit (RTT) als Maß für den Abstand des
Empfängers (MS) zum Sender (BS) verwendet wird.
- 10 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sender (BS), sobald sich ein im Funksystem angemel-
deter Empfänger (MS) vom Funksystem abmeldet, ein neuer Emp-
fänger (MS) im Funksystem anmeldet oder ein Empfänger (MS)
15 seine Position verändert, die Maße für die Entfernungen der
Empfänger (MS) der Gruppe aktualisiert und davon abhängig den
am weitesten vom Sender (BS) entfernten Empfänger (MS) aus-
wählt und anweist, Sendeleistungs-Steuersignale zu senden.
- 20 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Empfänger (MS) die Empfangsqualität anhand des Sig-
nal-zu-Interferenz-Verhältnisses ermittelt.
- 25 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Funkübertragung in dem Funksystem blockweise durch-
geführt, und vom Empfänger (MS) die Empfangsqualität anhand
der Blockfehlerrate ermittelt wird.
- 30 16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Funkübertragung in dem Funksystem bitweise durchge-
führt, und vom Empfänger (MS) die Empfangsqualität anhand der
35 Bitfehlerrate ermittelt wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Funksystem ein Mobilfunksystem ist, wobei der Sender
(BS) der Netzwerkseite des Mobilfunksystems entspricht und
5 die Empfänger (MS) jeweils einer Mobilstation entsprechen.

18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Funksystem ein UMTS-Mobilfunksystem (universal mobi-
10 le telecommunication system) verwendet wird.

19. Funksystem zum Übertragen von Multicast-Nachrichten, mit
einem Sender (BS) zum Übertragen von Multicast-Nachrichten,
welche für eine Gruppe von Empfängern (MS) bestimmt sind, wo-
15 bei der Sender (BS) derart eingerichtet ist, dass er die Mul-
ticast-Nachrichten an die zu der Gruppe gehörenden Empfänger
(MS) sendet, und
wenigstens ein Empfänger (MS) der Gruppe derart eingerichtet
ist, dass dieser die Empfangsqualität für die empfangenen
20 Multicast-Nachrichten ermittelt und in Abhängigkeit der Emp-
fangsqualität mindestens ein Sendeleistungs-Steuersignal zum
Sender (BS) sendet, und wobei
der Sender (BS) derart eingerichtet ist, dass er die Sende-
leistung für die Übertragung der Multicast-Nachrichten derart
25 einstellt, dass der wenigstens eine Empfänger (MS), der ein
Sendeleistungs-Steuersignal aussendet, die Multicast-
Nachrichten mit einer bei oder über einem Grenzwert liegenden
Empfangsqualität empfängt.

30 20. Funksystem nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Funksystem zur Durchführung des Verfahrens nach ei-
nem der Ansprüche 1 bis 18 ausgebildet ist.

35 21. Sender zum Übertragen von Multicast-Nachrichten in einem
Funksystem, insbesondere nach einem der vorhergehenden An-
sprüche,

- wobei die Multicast-Nachrichten für eine Gruppe von Empfängern (MS) in dem Funksystem bestimmt sind,
wobei der Sender (BS) derart eingerichtet ist, dass er die Multicast-Nachrichten an die zu der Gruppe gehörenden Empfänger (MS) sendet und in Abhängigkeit von Sendeleistungs-
5 Steuersignalen, die von wenigstens einem Empfänger der Gruppe in Abhängigkeit der empfängerseitigen Empfangsqualität für die Multicast-Nachrichten ausgesendet werden, die Sendeleistung für die Übertragung der Multicast-Nachrichten derart
10 einstellt, dass der wenigstens eine, mindestens ein Sendeleistungs-Steuersignal aussendende Empfänger (MS) die Multicast-Nachrichten mit einer bei oder über einem Grenzwert liegenden Empfangsqualität empfängt.
- 15 22. Sender nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sender zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 18 ausgebildet ist.
- 20 23. Empfänger zum Empfangen von Multicast-Nachrichten in einem Funksystem, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
die zum Übertragen von Multicast-Nachrichten von einem Sender (BS) an eine Gruppe von Empfängern (MS) bestimmt sind,
25 wobei der Empfänger (MS) derart eingerichtet ist, dass er die Empfangsqualität für die Multicast-Nachrichten ermittelt und in Abhängigkeit der Empfangsqualität mindestens ein Sendeleistungs-Steuersignal zum Sender (BS) sendet.
- 30 24. Empfänger nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Empfänger (MS) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 18 ausgebildet ist.
- 35 25. Verfahren zur Steuerung der Sendeleistung (TP) mindestens einer Sendestation (BS1) eines Funkkommunikationssystems, in deren Funkzelle (CE1) sich mindestens eine vorgegebba-

- re Gruppe (MC1) von einem oder mehreren Teilnehmergeräten (MS1 mit MS3) aufhält, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass der Sendestation (BS1) von mindestens einem Teilnehmergerät (MS1) der Gruppe (MC1) mit Hilfe mindestens eines Sendeleistungs-Steuersignals (SL1) lediglich solange mitgeteilt wird, die Sendeleistung zu erhöhen, wie die gemessene Empfangsqualität (DP) dieses Teilnehmergeräts (MS1) unterhalb
10 eines vorgebbaren Schwellwertes (SW) liegt, und dass kein Steuersignal (SL1) dieses Teilnehmergeräts (MS1) zur Sendestation (BS1) gesendet wird, wenn dessen gemessener Empfangspegel (DP) den Schwellwert (SW) erreicht oder über diesem liegt.
- 15 26. Verfahren nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sendeleistungs-Steuersignal (SL1) als gemeinsames, gruppenspezifisches Präambelsignal zur jeweilig zugeordneten
20 Basisstation (BS1) übertragen wird, das von zur Nachrichten-/Datensignalübertragung vorreservierten Code-Multiplexsignalen verschieden ist.
27. Verfahren nach Anspruch 25,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass das Steuersignal (SL1) des jeweiligen Teilnehmergeräts (MS1) der Gruppe (MC1) über ein gruppengemeinsames, vorreserviertes Code-Multiplexsignal der jeweilig zugeordneten Basisstation übermittelt wird.
- 30 28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Funkkommunikationssystem im FDD-Mode (Frequency Division Duplex) von UMTS betrieben wird.
- 35 29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 28,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Sendeleistung des Steuersignals (SL1) des jeweiligen Teilnehmergeräts (MS1) solange erhöht wird, bis die jeweilig zugeordnete Sendestation (BS1) ihre Sendeleistung soweit erhöht hat, dass die gemessene Empfangsqualität dieses Teilnehmergeräts (MS1) bei oder oberhalb eines vorgebbaren Schwellwertes (SW) liegt.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass von der Sendestation (BS1) deren Sendeleistung selbsttätig reduziert wird, wenn innerhalb eines vorgebbaren Zeitraums kein Sendeleistungs-Steuersignal (SL1) von mindestens einem Teilnehmergerät der Gruppe (MC1) empfangen wird.

31. Teilnehmergerät, das zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 25 mit 30 ausgebildet ist.

32. Sendestation eines Funkkommunikationssystems, die zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 25 bis 30 ausgebildet ist.

33. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Realisierung einer effizienten Leistungsregelung für Multicast-Anwendungen im UMTS FDD-Mode mindestens ein Uplink Multicast-Kanal für die Übertragung von Kontrolldaten zur Durchführung von Multicast-Anwendungen benutzt wird, wobei der Uplink Multicast-Kanal analog einem Uplink DPCH des UMTS-FDD Modes aufgebaut ist, in dem nun aber ein oder mehrere Feedback Information-Bits (FBI) genutzt werden, um im Uplink mindestens eine Multicast Information zu übertragen.

34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass Multicast Information in Form von ein oder mehreren Multicast Information-Bits (MCI) übertragen werden.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 33 oder 34,
dadurch gekennzeichnet,
dass für Multicast-Anwendungen im UMTS FDD-Mode ein oder mehrere TPC-Befehle (TPC_cmd) verwendet werden, die 2-bit Informationen darstellen.
36. Verfahren nach Anspruch 35,
dadurch gekennzeichnet,
dass vier Modulationssymbole dargestellt werden, von denen
zwei für Auf- und Abregelbefehle und auch zwei gleichwertig
für ein Verharren des Systems in einem aktuellen Leistungszustand verwendet werden.
37. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 und 36,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zur Verfügung stehenden 2 bit des TPC-Befehls zur
Darstellung der beiden entgegengesetzten Regelungsbefehle jeweils gleichwertig besetzt werden.
38. Verfahren nach einem der Ansprüche 33 bis 37,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einer SIR-basierten Regelung der Sendeleistung einer Basisstation (NodeB) ein Toleranzintervall (Δ_{SIR}) um einen Vorgabewert (SIR_{target}) verwendet wird.
39. Verfahren nach Anspruch 38,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Toleranzintervall (Δ_{SIR}) zweiseitig und insbesondere symmetrisch um den Vorgabewert (SIR_{target}) ausgebildet ist.
40. Verfahren nach einem der Ansprüche 33 bis 39,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein kombinierter TPC-Befehl (TPC_cmd) als Funktion (f) von N TPC-Befehlen aller Mitglieder (UE) einer Multicast-Gruppe im Uplink durch Gewichtung erzeugt wird.

41. Verfahren nach Anspruch 40,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch die Gewichtung ein Hochregeln der Sendeleistung
veranlaßt wird, wenn mindestens ein „Up“-Befehl empfangen
5 wird, unabhängig von einem Befehlsinhalt der anderen N-1 TPC-
Befehle.
42. Verfahren nach einem der Ansprüche 40 oder 41,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass keine Veränderung der Sendeleistung vorgenommen wird,
wenn alle N TPC-Befehle als „Do nothing“-Befehle empfangen
werden.
43. Verfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 42,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass eine Senkung der Sendeleistung für die gesamte Multi-
cast-Gruppe veranlasst wird, wenn unter den N TPC-Befehlen
mindestens ein „Down“-Befehl empfangen wird, und sich unter
den restlichen N-1 TPC-Befehlen kein „Up“-Befehl befindet.
20
44. Sende-, Empfangseinheit und/oder ein Teilnehmergerät mit
effizienter Leistungsregelung für Multicast-Anwendungen in
einem Mobilfunksystem nach dem Universal Mobile Telecommuni-
cations System-Standard UMTS im UMTS FDD-Mode,
25 wobei die Sende-, Empfangseinheit und/oder das Teilnehmerge-
rät zur Umsetzung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche
33 bis 43 ausgebildet ist.
45. Kommunikationssystem mit effizienter Leistungsregelung
30 für Multicast-Anwendungen in einem Mobilfunksystem nach dem
Universal Mobile Telecommunications System-Standard UMTS im
UMTS FDD-Mode,
wobei das Kommunikationssystem mindestens eine Sende-, Emp-
fangseinheit und/oder ein Teilnehmergerät nach Anspruch 44
35 umfasst.

FIG 1

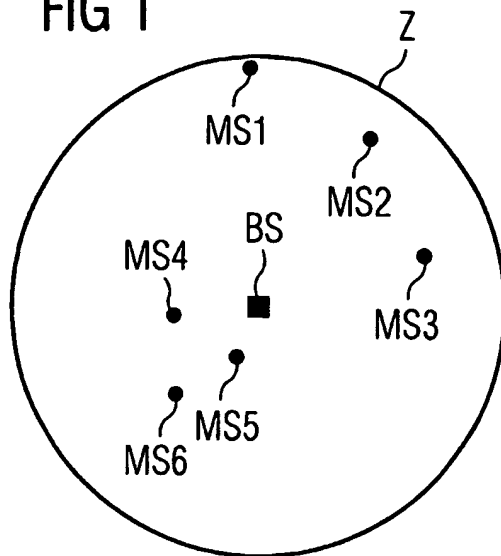


FIG 2

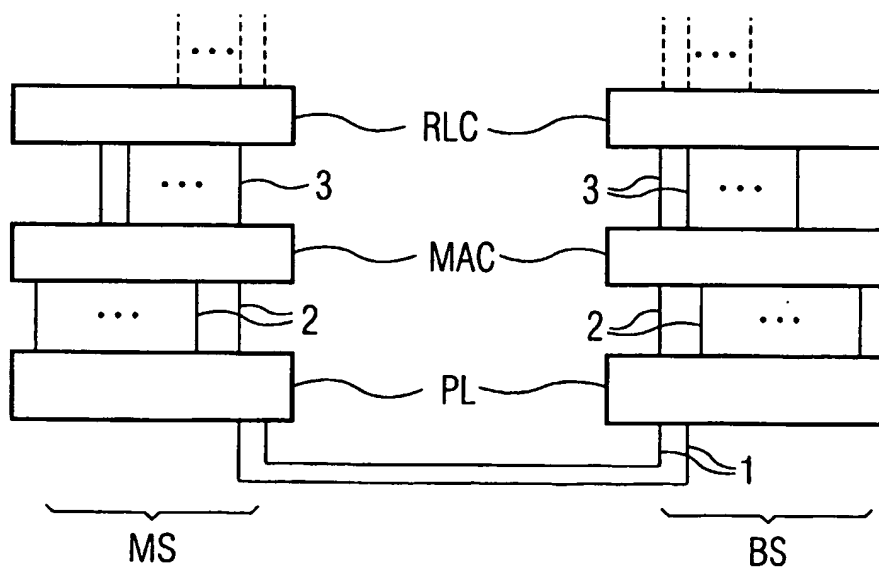


FIG 6

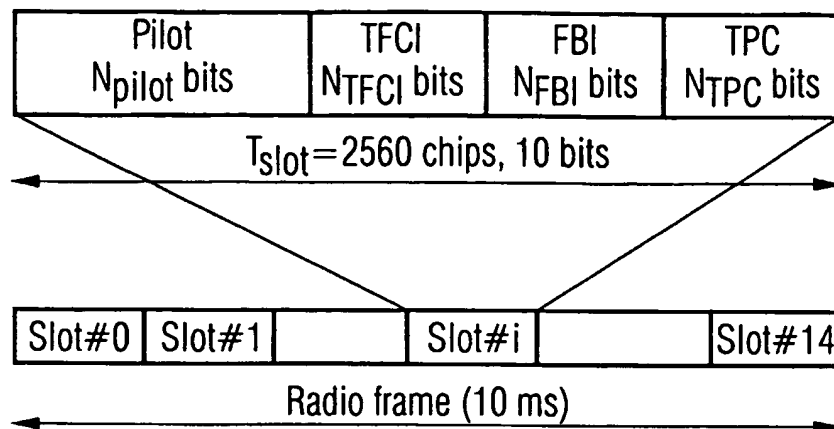


FIG 7

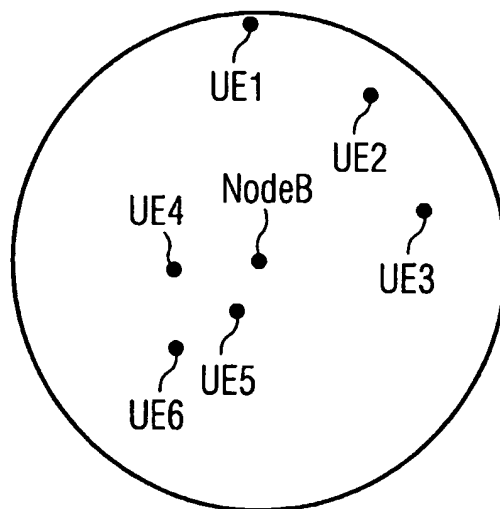


FIG 8

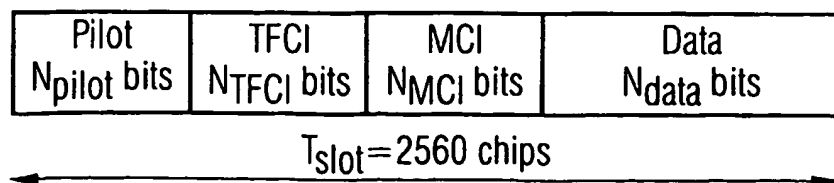


FIG 9

Slot Format #i	SF	Bits/Frame	Bits/Slot	NPilot	NTFCI	NFBI	NTPC
1	256	150	10	6	0	2	2
2	256	150	10	4	2	2	2
3	256	150	10	6	2	0	2
4	256	150	10	6	2	2	0

FIG 10

Kriterium	TPC-Bitmuster	TPC-Befehl	TPC_cmd
	$N_{TPC}=2$		
$SIR > SIR_{target} + \Delta SIR$	00	"Down"	-1
$SIR_{target} - \Delta SIR < SIR < SIR_{target} + \Delta SIR$	01	"Do nothing"	0
	10		
$SIR < SIR_{target} - \Delta SIR$	11	"Up"	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In **onal Application No**

PCT/DE 02/02425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H04B7/005 H04Q7/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01 26397 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 12 April 2001 (2001-04-12) abstract page 3, line 1 -page 4, line 10 ---	1,19,21, 23,25, 31-33, 44,45
A	EP 1 063 782 A (NIPPON ELECTRIC CO) 27 December 2000 (2000-12-27) abstract paragraphs '0009!-'0014! -----	1,19,21, 23,25, 31-33, 44,45

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 November 2002

Date of mailing of the international search report

21/11/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lustrini, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No
PCT/DE 02/02425

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0126397	A	12-04-2001	US 6360076 B1 19-03-2002
		AU 7047900 A	10-05-2001
		EP 1219124 A1	03-07-2002
		WO 0126397 A1	12-04-2001
EP 1063782	A	27-12-2000	JP 2001007759 A 12-01-2001
		EP 1063782 A2	27-12-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02425

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04B7/005 H04Q7/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04B H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 01 26397 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 12. April 2001 (2001-04-12) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 1 -Seite 4, Zeile 10 -----	1,19,21, 23,25, 31-33, 44,45
A	EP 1 063 782 A (NIPPON ELECTRIC CO) 27. Dezember 2000 (2000-12-27) Zusammenfassung Absätze '0009!-'0014! -----	1,19,21, 23,25, 31-33, 44,45

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. November 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/11/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lustrini, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02425

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0126397 A	12-04-2001	US 6360076 B1	19-03-2002
		AU 7047900 A	10-05-2001
		EP 1219124 A1	03-07-2002
		WO 0126397 A1	12-04-2001
EP 1063782 A	27-12-2000	JP 2001007759 A	12-01-2001
		EP 1063782 A2	27-12-2000

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.